octeha
TERRITOIRES - HABITAT - AMÉNAGEMENT
31 avenue de La Gineste
12000 Rodez

Tel: 05 65 73 65 76
contact@octeha.fr
www.octeha.fr

PREFECTURE DE L'AVEYRON

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES

Aveyron Bas Ségala Viaur

P.L.U.i

PLAN LOCAL D'URBANISME INTERCOMMUNAL

ELABORATION

Arrêté le :

04 avril 2025

Approuvé le :

18 décembre 2025

Modifications - Révisions - Mises à jour

VISA

Date : le 04 avril 2025

Le Président,
Jean-Eudes LE MEIGNEN

Risques

6.10

oc'teha
TERRITOIRES - HABITAT - AMÉNAGEMENT

contact@octeha.fr
à Rodez :
31 Avenue de la Gineste
12000 RODEZ
Tél.: 05 65 73 65 76

PREFECTURE DE L'AVEYRON

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES

Aveyron Bas Ségala Viaur

Aveyron Bas Ségala Viaur
COMMUNAUTÉ DE COMMUNES

PLAN LOCAL D'URBANISME INTERCOMMUNAL

Elaboration du PLUi

Arrêté le :

04 avril 2025

Approuvé le :

18 décembre 2025

VISA

Date : 20 décembre 2025

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES AVEYRON BAS SÉGALA VIAUR
22, Rue de la Mairie
12240 RIEUPEYROUX

Le Président,
Jean-Eudes LE MEIGNEN

Modifications - Révisions - Mise à jour

Tableau de synthèse des risques recensés sur le territoire communautaire

6.9.1

		Niveau de risque	Observations
Risques naturels	**Inondations**	Faible à modéré	1 Plan de Prévention des Risques d'inondation sur le territoire intercommunal : - PPRi Basse et Moyenne vallée de l'Aveyron approuvé par arrêté préfectoral en date du 04 juillet 2022. Il succède le Plan des Surfaces Submersibles (PSS). Seules les communes de Le Bas Ségala et Prévinquières sont concernées par un PPRi. Toutes les communes, à l'exception de Prévinquières, sont concernées par la Carte Informative des Zones Inondables (CIZI). Toutes les communes sont couvertes par l'Enveloppe d'Approche des Inondations Potentielles (EAIP). Toutes les communes sont concernées par des zones potentiellement sujettes aux débordements de nappes ou inondations de caves.
	Mouvements de terrain	Faible à modéré	Territoire soumis à différents risques de mouvement de terrain : - Mouvements de surfaces : glissement de terrain et éboulement / chute de blocs. - Cavités souterraines (affaissements, effondrements, etc.) : le territoire compte 1 cavité souterraine principalement d'origine naturelle à Prévinquières. - Retrait et gonflement des argiles : aléa faible à modéré présent sur l'ensemble des communes du territoire selon le BRGM (7180 ha, soit 27% du territoire). - Risque minier résiduel : le territoire communautaire compte plusieurs anciens sites miniers, les communes concernées sont Le Bas Ségala, La Capelle Bleys et Rieupeyroux.
	Séisme	Très faible	Les communes sont soumises à une zone de sismicité très faible.
	Feux de forêt	Très Faible à Sévère	4 niveaux d'aléas : - Très faible (niveau 1): La Capelle-Bleys, Le Bas Ségala. - Faible (niveau 2) : Rieupeyroux. - Modéré (niveau 3) : La Salvetat-Peyralès, Lescure-Jaoul, Prévinquières. - Sévère (niveau 4) : Tayrac. Moyen de protection : Le Plan Départemental de Protection des Forêts Contre les Incendies (PDPFCI). Il renvoie notamment aux arrêtés préfectoraux permettant de contrôler l'entretien des abords des constructions afin d'éviter la propagation d'incendies et réglemente les brûlages pour éviter le départ des feux. Il fixe également les règles à respecter en matière d'obligations légales de débroussaillement (concernent les communes de niveau 5).
	Radon	Modéré à élevé	Toutes les communes sont soumises au risque de radon comme l'ensemble du département de l'Aveyron.

		Niveau de risque	Observations
Risques technologiques	**Zones sensibles et / ou vulnérables**	-	La majorité du territoire est classée en zone vulnérable à la pollution des nitrates d'origine agricole. Par arrêtés préfectoraux des 23/11/1994 et 29/12/2012 pour les communes situées sur le bassin Adour Garonne, l'ensemble du territoire de la CCABSV est classé en zone sensible à l'eutrophisation.
	Rupture de barrage	-	Le territoire intercommunal est concerné par le risque de rupture de barrage (La Salvetat-Peyralès et Lescure-Jaoul). Moyen de protection : Plan Particulier d'Intervention (PPI) grands barrages : - le PPI du barrage de Pont-de-Salars, approuvé par arrêté préfectoral du 11 janvier 2012 ; - le PPI du barrage de Pareloup, approuvé par arrêté préfectoral du 11 janvier 2012.
	Transport de matières dangereuses	Faible à élevé	Le risque lié au transport de matières dangereuses par la route est : - Moyen à Fort pour les communes du Bas-Ségala, La Capelle-Bleys et Rieupeyroux traversées par la RD911.
	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)	Faible	La Communauté de Communes d'Aveyron Bas Ségala Viaur compte 2 installations relevant du régime des ICPE : une carrière sur la commune de La Capelle-Bleys et un dépôt de déchets inertes par la Communauté de Communes à La Salvetat-Peyralès. Aucune d'entre elles n'est soumise au classement SEVESO, ce qui signifie que le risque industriel est faible.
	Sites et sols pollués	-	Plusieurs sites pollués ou potentiellement pollués sont recensés : - Aucun site pollué sur le territoire intercommunal. - 21 sites pollués ou potentiellement pollués de la base de données CASIAS (11 d'entre eux ne sont plus en activité).
	Miniers	-	La commune du Bas Ségala est concernée par ce risque, en raison de l'existence d'anciennes mines de plomb argentifère approvisionnant l'Hôtel des Monnaies de Villefranche-de-Rouergue à l'époque médiévale. Le secteur minier dit « de Villefranche », identifié dans le cadre d'un inventaire national des dépôts miniers, a fait l'objet d'une étude sanitaire et environnementale, conduite entre 2020 et 2023 par le Groupement d'Intérêt Public (GIP) GEODERIS, expert national en matière d'après-mine. Plusieurs sites ont été identifiés : Vezis, Finau, La Pale, Le Mazuc, La Serre, La Vergne, La Bessière et Les Phalips sud. L'intégralité de cette étude est disponible dans les annexes du dossier de PLUi (cf. annexe 6.9.3 relative aux risques technologiques) ainsi que sur la plateforme numérique de la Direction Départementale des Territoires de l'Aveyron.

octeha
TERRITOIRES - HABITAT - AMÉNAGEMENT
31 avenue de La Gineste
12000 Rodez

Tel: 05 65 73 65 76
contact@octeha.fr
www.octeha.fr

PREFECTURE DE L'AVEYRON

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES

Aveyron Bas Ségala Viaur

P.L.U.i

PLAN LOCAL D'URBANISME INTERCOMMUNAL

ELABORATION

Arrêté le :

04 avril 2025

Approuvé le :

18 décembre 2025

Modifications - Révisions - Mises à jour

VISA

Date : le 04 avril 2025

Le Président,
Jean-Eudes LE MEIGNEN

Risques naturels

6.9.2

oc'teha
TERRITOIRES - HABITAT - AMÉNAGEMENT
31 avenue de La Gineste
12000 Rodez

Tel: 05 65 73 65 76
contact@octeha.fr
www.octeha.fr

PREFECTURE DE L'AVEYRON

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES

Aveyron Bas Ségala Viaur

P.L.U.i

PLAN LOCAL D'URBANISME INTERCOMMUNAL

ELABORATION

Arrêté le :

04 avril 2025

Approuvé le :

18 décembre 2025

Modifications - Révisions - Mises à jour

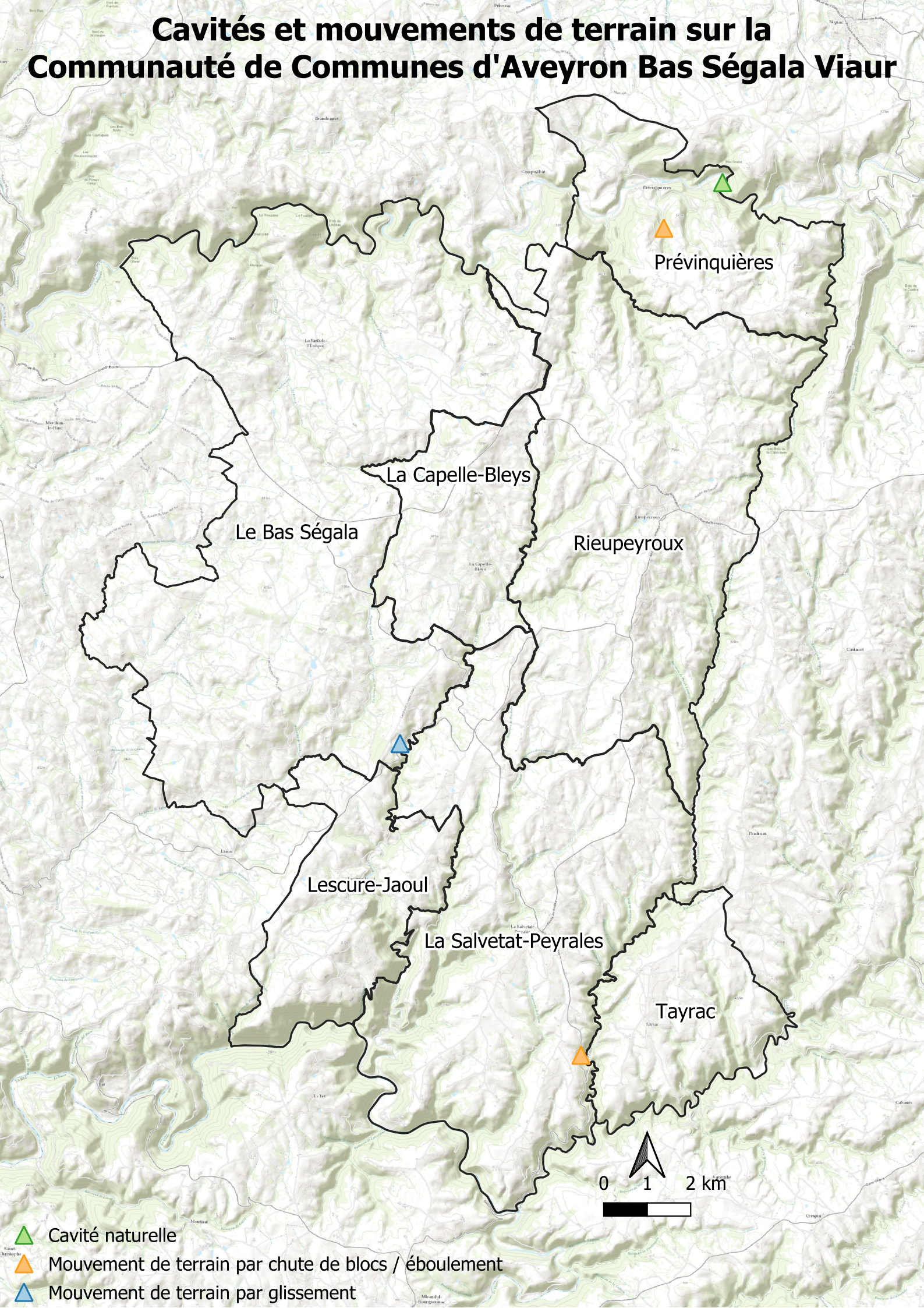
VISA
Date : 20 décembre 2025

Le Président,
Jean-Eudes LE MEIGNEN

Carte des cavités naturelles et mouvements de terrain

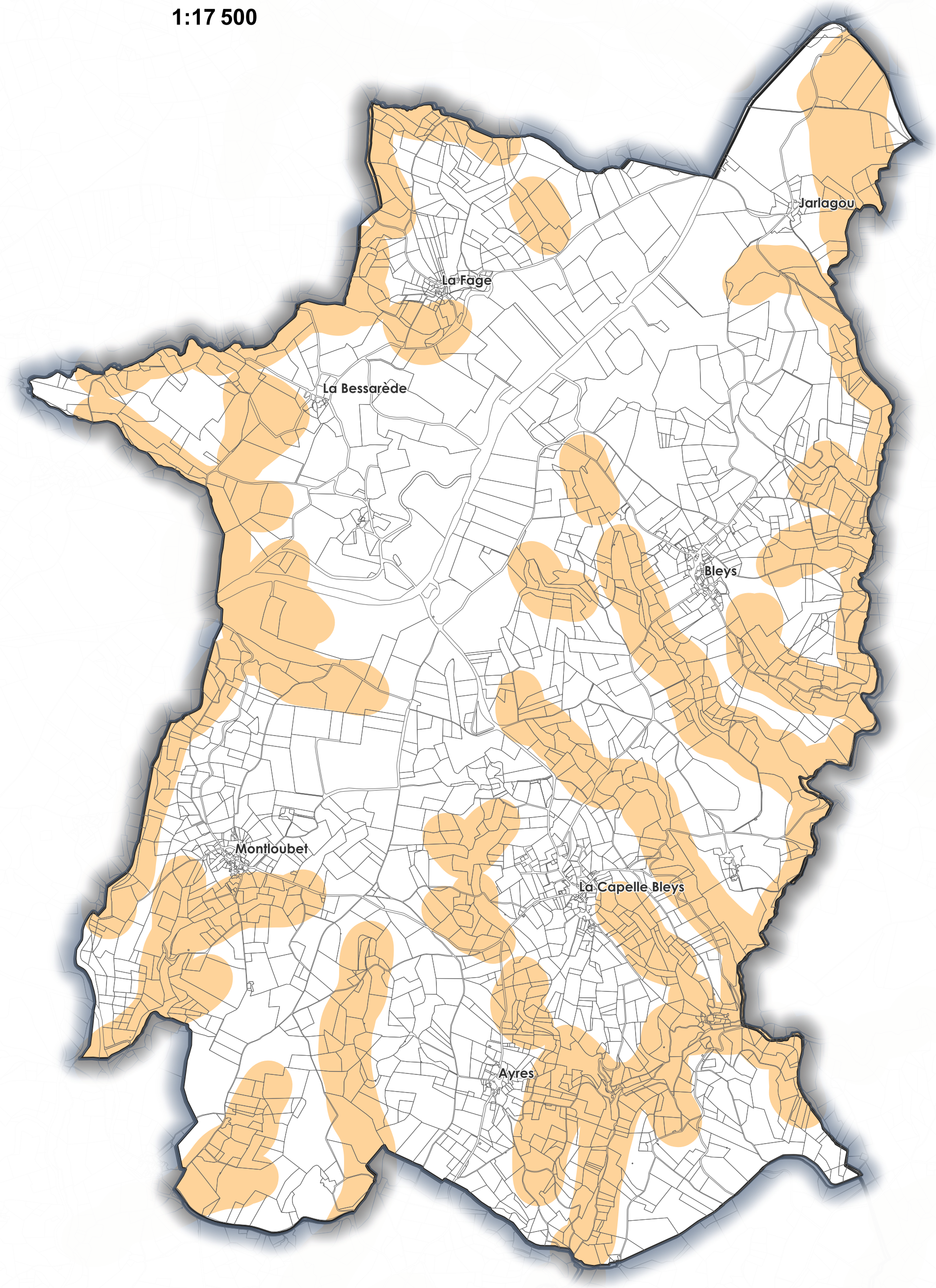
6.9.2.1

Cavités et mouvements de terrain sur la Communauté de Communes d'Aveyron Bas Ségala Viaur



COMMUNE DE LA CAPELLE-BLEYS

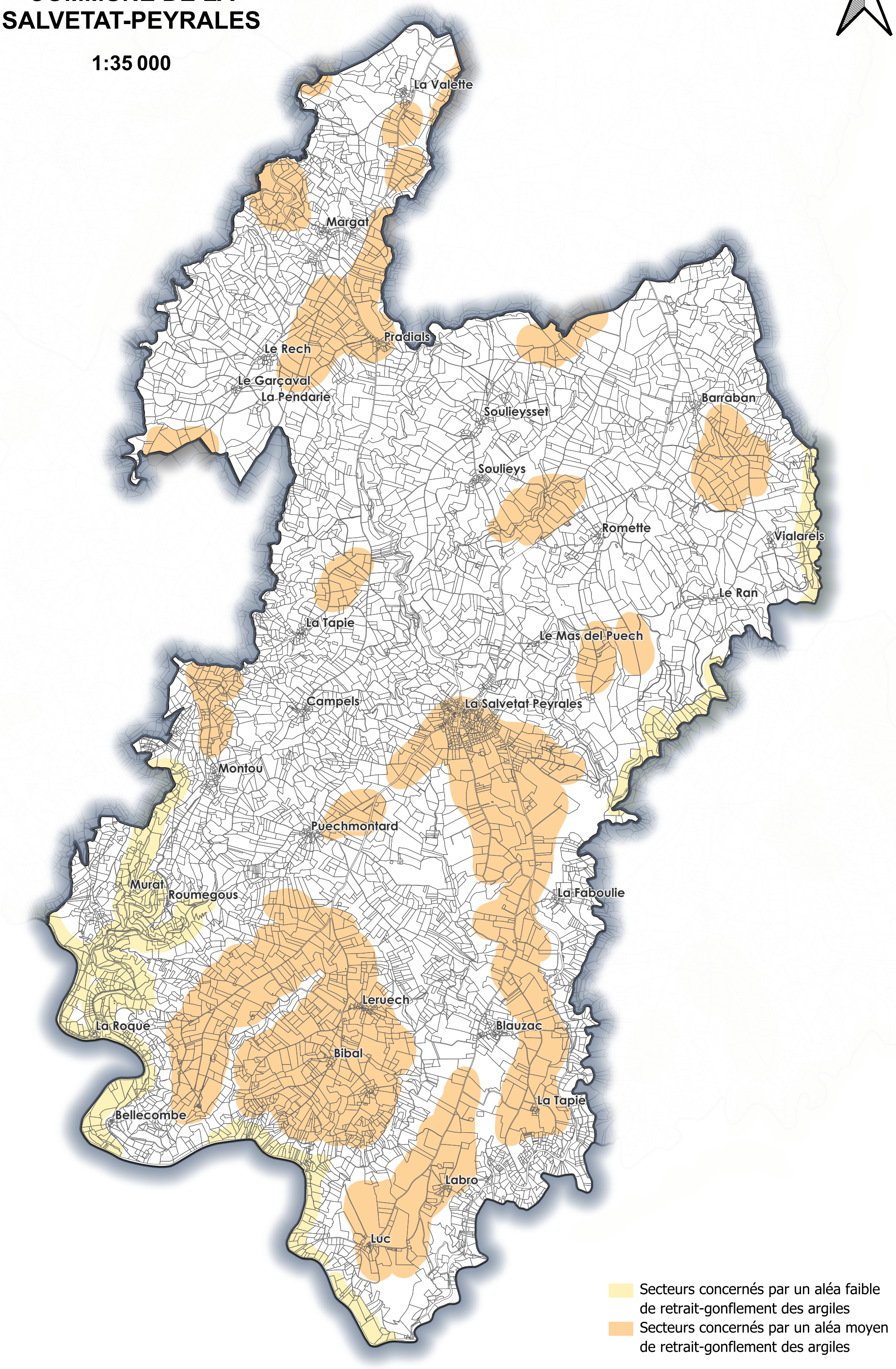
1:17 500



Secteurs concernés par un aléa moyen de retrait-gonflement des argiles

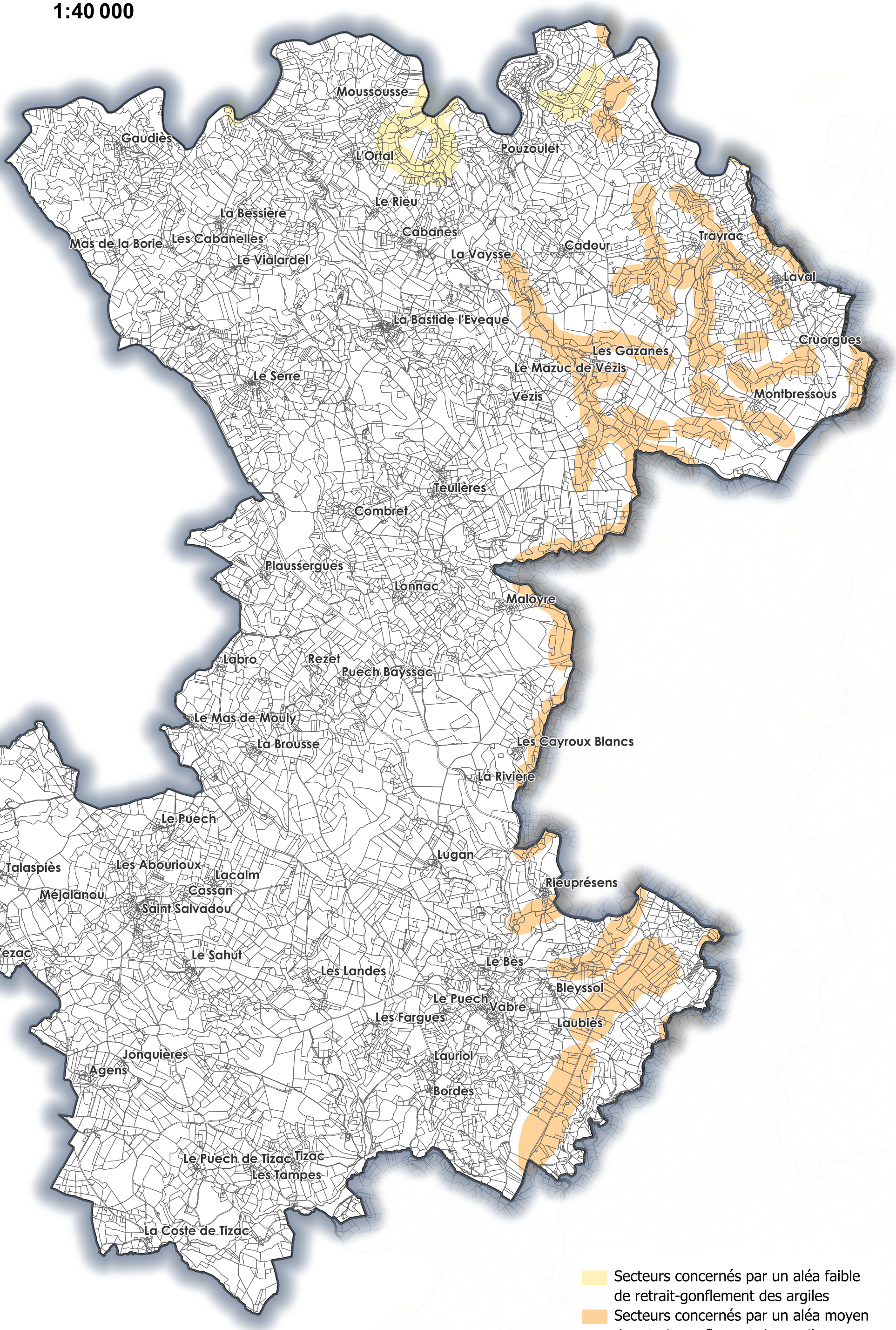
COMMUNE DE LA SALVETAT-PEYRALES

1:35 000



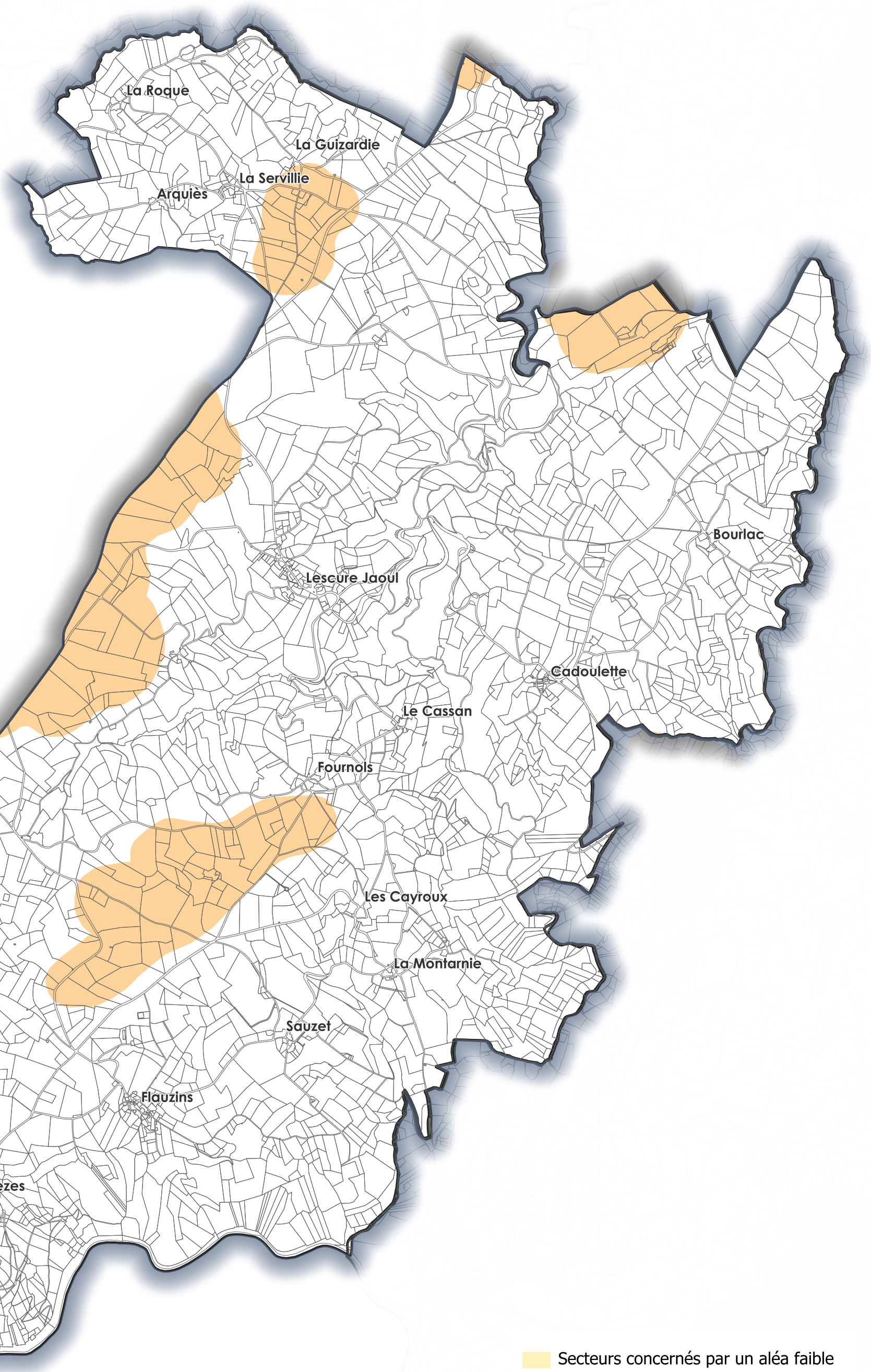
COMMUNE DE LE BAS SEGALA

1:40 000



COMMUNE DE LESCURE-JAOUL

1:20 000



COMMUNE DE PREVINQUIERES

1:20 000

Félix

Prévinquières

Thomas

Le Bouissou

La Boissonnade

Couffins

Recoules

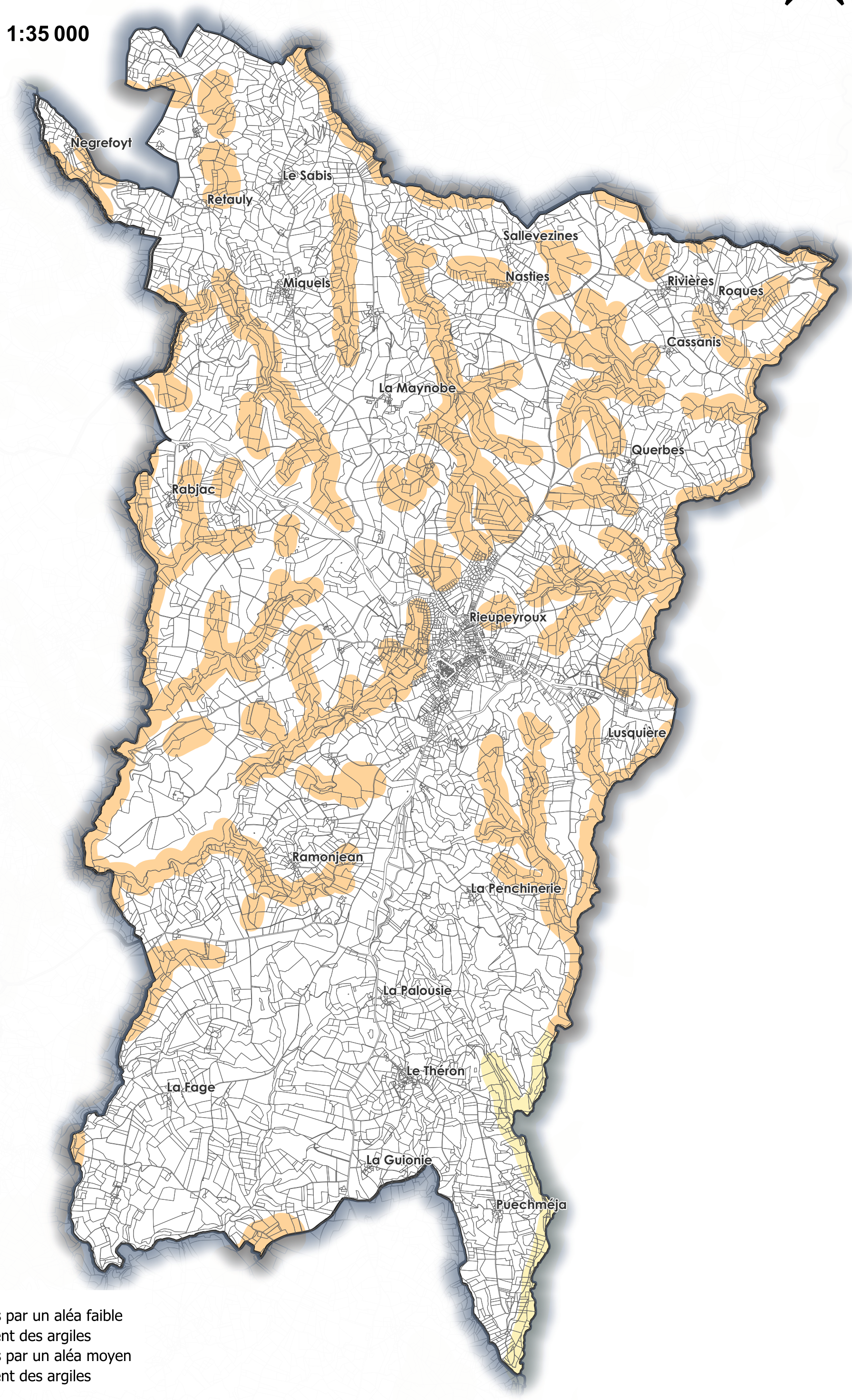
Cabanelles

Secteurs concernés par un aléa faible de retrait-gonflement des argiles

Secteurs concernés par un aléa moyen de retrait-gonflement des argiles

COMMUNE DE RIEUPEYROUX

1:35 000

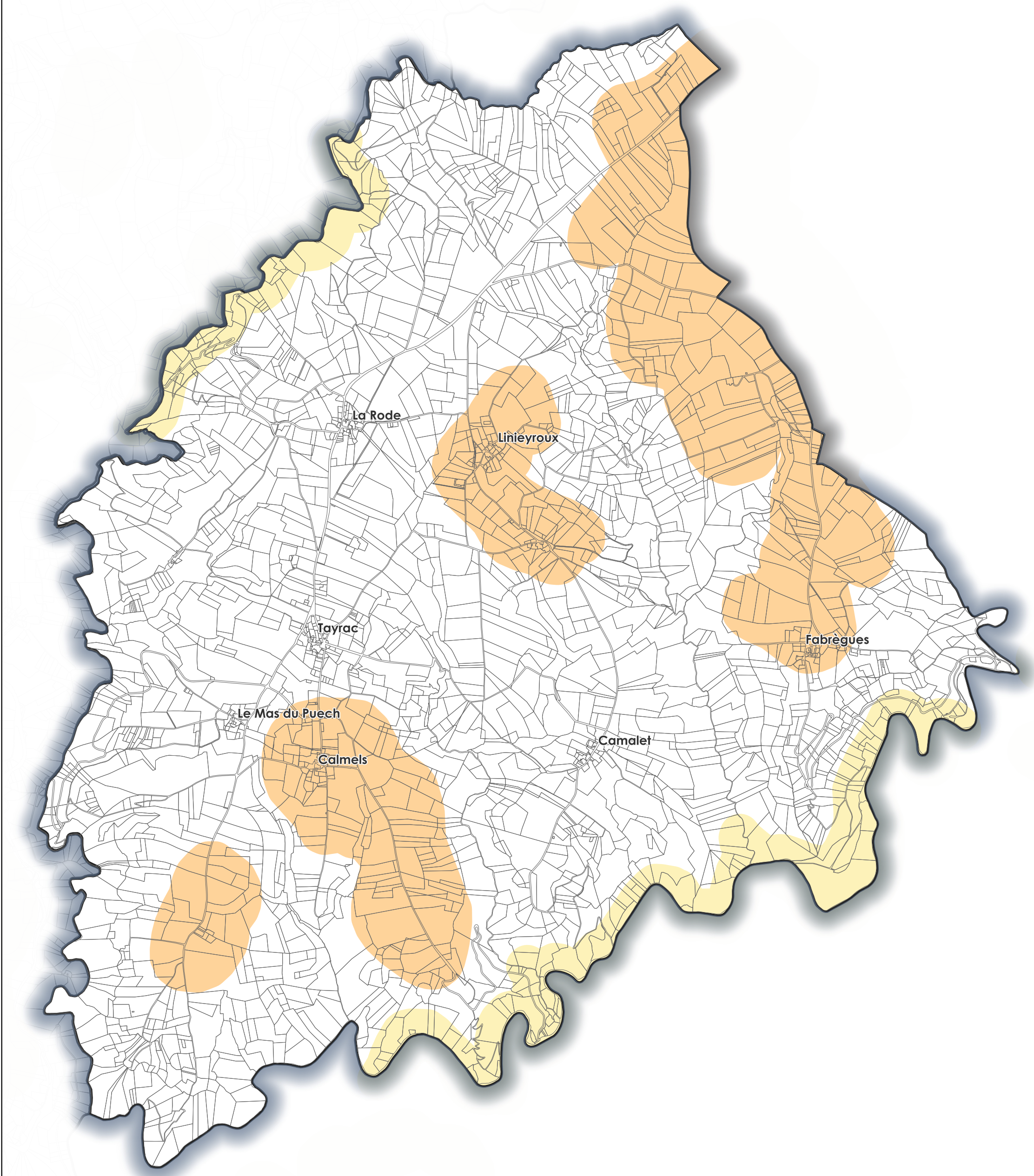


Secteurs concernés par un aléa faible de retrait-gonflement des argiles

Secteurs concernés par un aléa moyen de retrait-gonflement des argiles

COMMUNE DE TAYRAC

1:17 500



oc'teha
TERRITOIRES - HABITAT - AMÉNAGEMENT
31 avenue de La Gineste
12000 Rodez

Tel: 05 65 73 65 76
contact@octeha.fr
www.octeha.fr

PREFECTURE DE L'AVEYRON

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES

Aveyron Bas Ségala Viaur

P.L.U.i

PLAN LOCAL D'URBANISME INTERCOMMUNAL

ELABORATION

Arrêté le :

04 avril 2025

Approuvé le :

18 décembre 2025

Modifications - Révisions - Mises à jour

VISA

Date : 20 décembre 2025

Le Président,
Jean-Eudes LE MEIGNEN

Plaquette retrait et gonflement des argiles

6.9.2.2.2

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
ET DE L'AMÉNAGEMENT
DURABLES

face aux risques

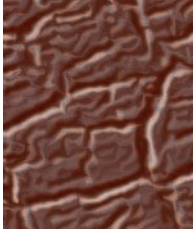
Version 4 du 06/08/07

Le retrait-gonflement des argiles

Comment prévenir les désordres dans l'habitat individuel ?

Prévention

risques naturels majeurs



Sommaire

Introduction 2

1. Face à quel phénomène ? 3

1.1 Pourquoi les sols gonflent-ils et se rétractent-ils ? 3
Pourquoi spécifiquement les sols argileux ?
Les effets de la dessiccation sur les sols

1.2 Facteurs intervenant dans le phénomène de retrait- gonflement des argiles 5

1.3 Manifestation des désordres 8
Les désordres au gros-œuvre
Les désordres au second-œuvre
Les désordres sur les aménagements extérieurs
L'évaluation des dommages

2. Le contrat d'assurance 11

3. Comment prévenir ? 12

3.1 La connaissance : cartographie de l'aléa 12

3.2 L'information préventive 13

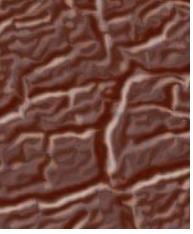
3.3 La prise en compte dans l'aménagement 14

3.4 Les règles de construction 15

3.5 La réduction de la vulnérabilité du bâti existant 15

4. Organismes de référence, liens internet et bibliographie 16

Fiches 17



Introduction

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles, bien que non dangereux pour l'homme, engendre chaque année sur le territoire français des dégâts considérables aux bâtiments, pouvant dépasser 60 millions d'euros cumulés par département entre 1989 et 1998. En raison notamment de leurs fondations superficielles, les maisons individuelles sont particulièrement vulnérables à ce phénomène. Partant de ce constat, le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable a souhaité mettre en place une démarche d'information du grand public.

Ce dossier spécifique au retrait-gonflement des argiles fait partie d'une collection de documents, dont l'objectif est de faciliter l'accès à l'information sur les phénomènes naturels générateurs de dommages et sur les moyens de les prévenir.

Ces dossiers traitent notamment des moyens de mitigation (réduction de la vulnérabilité) qui peuvent être mis en place par les particuliers eux-même et à moindre frais ou pour un coût plus important en faisant appel à un professionnel. Ce dossier a pour objectif d'apporter des informations pratiques sur les différentes techniques de mitigation existantes. Une première partie introductive présente le phénomène et ses conséquences, au moyen de nombreux schémas et illustrations, puis des fiches expliquent chaque technique envisagée et les moyens de la mettre en oeuvre.

Actuellement, seuls le retrait-gonflement des argiles et les inondations font l'objet d'un dossier, mais à terme d'autres phénomènes pourront être traités.

Définitions générales

Afin de mieux comprendre la problématique des risques majeurs, il est nécessaire de connaître quelques définitions générales.

L'aléa est la manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique d'occurrence et d'intensité données.

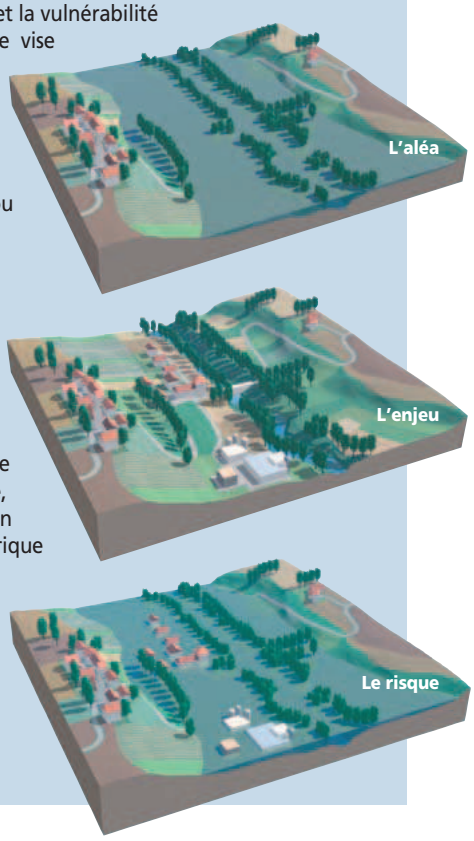
L'enjeu est l'ensemble des personnes et des biens susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel ou des activités humaines. Il se caractérise par son importance (nombre, nature, etc.) et sa vulnérabilité.

Le risque majeur est le produit d'un aléa et d'un enjeu. Il se caractérise par sa faible fréquence, sa gravité et l'incapacité de la société exposée à surpasser l'événement. Des actions sont dans la plupart des cas possibles pour le réduire, soit en atténuant l'intensité de l'aléa, soit en réduisant la vulnérabilité des enjeux.

La vulnérabilité exprime et mesure le niveau de conséquences prévisibles de l'aléa sur les enjeux. Elle caractérise la plus ou moins grande résistance d'un enjeu à un événement donné.

La mitigation (atténuation, réduction) des risques naturels est une démarche destinée à réduire l'intensité de certains aléas et la vulnérabilité des enjeux. Elle vise la réduction des dommages, liés à la survenue de phénomènes climatologiques ou géologiques, afin de les rendre supportables - économiquement du moins - par la société.

La sécheresse géotechnique est une période de longueur variable, caractérisée par un déficit pluviométrique plus ou moins marqué et se traduisant par une diminution de la teneur en eau de l'horizon du sous-sol.



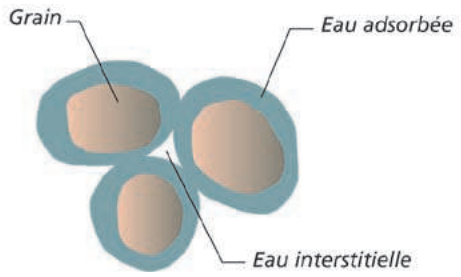
1 - Face à quel phénomène ?

1.1 - Pourquoi les sols gonflent-ils et se rétractent-ils ?

Le matériau **argileux** présente la particularité de voir sa consistance se modifier en fonction de sa teneur en eau. Dur et cassant lorsqu'il est asséché, un certain degré d'humidité le fait se transformer en un matériau **plastique** et malléable. Ces modifications de consistance peuvent s'accompagner, en fonction de la structure particulière de certains minéraux argileux, de variations de volume plus ou moins conséquentes : fortes augmentations de volume (phénomène de gonflement) lorsque la teneur en eau augmente, et inversement, rétractation (phénomène de retrait) en période de déficit pluviométrique marqué.

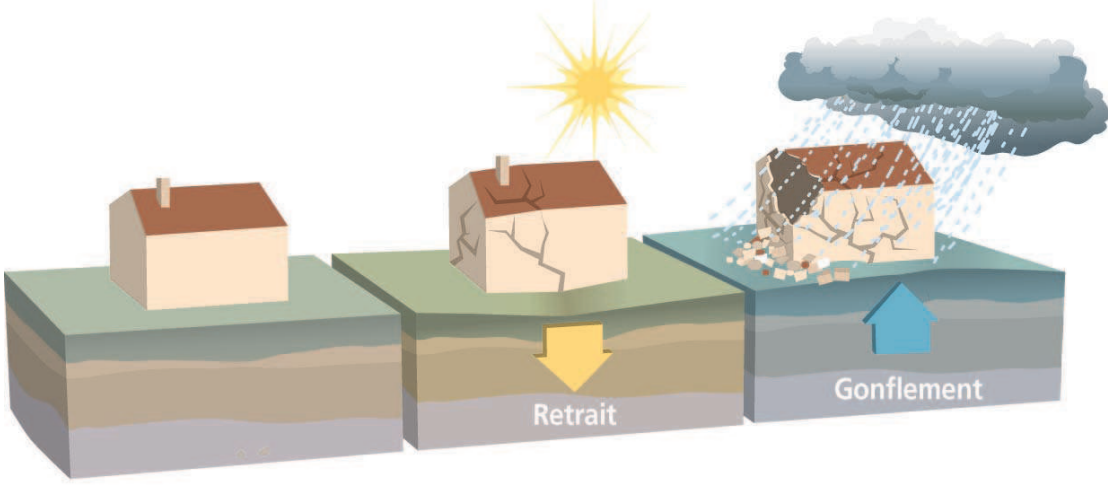
Les phénomènes de **capillarité**, et surtout de **succion**, sont à l'origine de ce comportement. Les variations de volume des sols argileux répondent donc à des variations de teneur en eau (on notera que des variations de contraintes extérieures – telles que les surcharges - peuvent, par ailleurs, également générer des variations de volume).

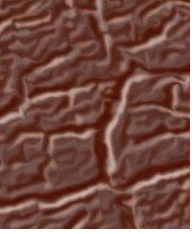
Tous les sols présentent la particularité de contenir de l'eau en quantité plus ou moins importante :



- de l'**eau de constitution**, faisant partie intégrante de l'organisation moléculaire des grains formant le sol ;
- de l'**eau liée** (ou **adsorbée**), résultant de l'attraction entre les grains et l'eau (pression de succion). On peut se représenter cette couche adsorbée comme un film visqueux entourant le grain ;
- une **eau interstitielle**, remplissant les vides entre les grains du sol (lorsque ceux-ci sont entièrement remplis, le sol est dit saturé).

La part respective entre ces différents « types » d'eau, très variable, dépend de la nature du sol et de son état hydrique. En fonction de cette répartition, les sols auront une réponse différente vis-à-vis des variations de teneur en eau. Plus la quantité d'eau adsorbée contenue dans un sol est grande, plus celui-ci est susceptible de « faire » du retrait.





Pourquoi spécifiquement les sols argileux ?

Les caractéristiques de la structure interne des minéraux argileux expliquent leur comportement face aux variations de teneur en eau :

• ils présentent en effet une structure minéralogique « en feuillets », à la surface desquels les molécules d'eau peuvent s'adsorber sous l'effet de différents phénomènes physico-chimiques, et ce de façon d'autant plus marquée que les grains du sol, fins et aplatis, ont des surfaces développées très grandes. Il en résulte un gonflement, plus ou moins réversible, du matériau. L'eau adsorbée assure les liaisons entre les grains et permet les modifications de structure du sol lors des variations de teneur en eau ;

• certains grains argileux peuvent eux-mêmes voir leur volume changer, par variation de la distance entre les feuillets argileux élémentaires, du fait d'échanges d'ions entre l'eau interstitielle et l'eau adsorbée ;

• les pores du sol sont très fins et accentuent les phénomènes de capillarité.

Toutes les familles de minéraux argileux ne présentent pas la même prédisposition au phénomène de retrait-gonflement. L'analyse de leur structure minéralogique permet d'identifier les plus sensibles. Le groupe des **smectites** et, dans une moindre mesure, le groupe des **interstratifiées** (alternance plus ou moins régulière de feuillets de nature différente) font partie des plus sujets au phénomène (on parle d'*argiles gonflantes*).

Cette sensibilité est liée :

- à des liaisons particulièrement lâches entre les feuillets constitutifs, ce qui facilite l'acquisition ou le départ d'eau. Cette particularité permet à l'eau de pénétrer dans l'espace situé entre les feuillets, autorisant ainsi de fortes variations de volume (on parle de *gonflement interfoliaire* ou *intercristallin*) ;

- au fait que ces argiles possèdent une surface spécifique particulièrement importante (800 m^2/g pour la montmorillonite qui appartient aux smectites, 20 m^2/g pour la kaolinite), et que la quantité d'eau adsorbée que peut renfermer un sol est directement fonction de ce paramètre.
Les argiles non gonflantes sont ainsi caractérisées par des liaisons particulièrement lâches et par une surface spécifique de leurs grains peu développée.

Pour une variation de teneur en eau identique, l'importance des variations de volume d'un sol argileux « gonflant » dépend aussi :

• **Des caractéristiques « initiales » du sol**, notamment la densité, la teneur en eau et le degré de saturation avant le début de l'épisode climatique (sécheresse ou période de pluviométrie excédentaire). Ainsi, l'amplitude des variations de volume sera d'autant plus grande que la variation de teneur en eau sera marquée. À ce titre, la succession d'une période fortement arrosée et d'une période de déficit pluviométrique constitue un facteur aggravant prépondérant ;

• **de l'« histoire » du sol**, en particulier de l'existence éventuelle d'épisodes antérieurs de chargement ou de dessiccation. Par exemple, un sol argileux « gonflant » mais de compacité élevée (sur-consolidation naturelle, chargement artificiel, etc.) ne sera que peu influencé par une période de sécheresse. À contrario, un remaniement des terrains argileux (à l'occasion par exemple de travaux de terrassement) pourrait favoriser l'apparition des désordres ou être de nature à les amplifier.

Les effets de la dessiccation sur les sols

S'il est saturé, le sol va d'abord diminuer de volume, de façon à peu près proportionnelle à la variation de teneur en eau, tout en restant quasi saturé. Cette diminution de volume s'effectue à la fois **verticalement**, se traduisant par un tassement, mais aussi **horizontalement** avec l'apparition de fissures de dessiccation (classiquement observées dans les fonds de mares qui s'assèchent).

En deçà d'une certaine teneur en eau (dite *limite de retrait*), le sol ne diminue plus de volume, et

Source : www.argiles.fr

les espaces intergranulaires perdent leur eau au bénéfice de l'air. Des pressions de succion se développent de façon significative.

Lorsque le sol argileux non saturé s'humidifie, il se sature sans changement de volume. Il en résulte une annulation progressive des pressions de succion jusqu'à ce que l'argile retrouve son volume initial, voire le dépasse. Divers paramètres, dont la nature minéralogique de l'argile, conditionnent l'ampleur de ce gonflement. Les déformations verticales (de retrait ou de gonflement) peuvent atteindre 10 % de l'épaisseur de sol considérée, voir dépasser cette valeur.

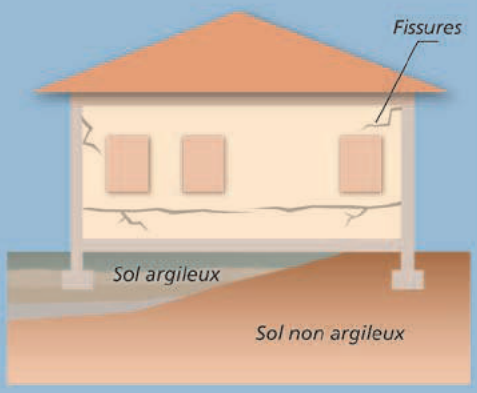
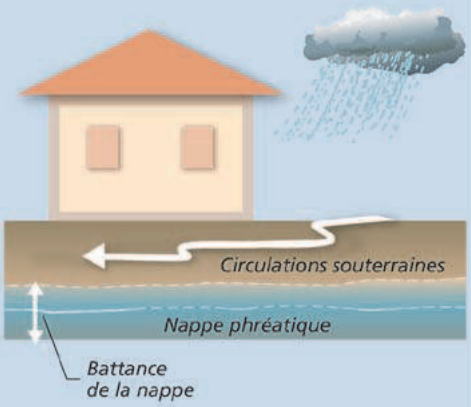
En France métropolitaine, et plus largement dans les régions tempérées, seule la tranche superficielle de sol (1 m à 2 m) est concernée par les variations saisonnières de teneur en eau. À l'occasion d'une sécheresse très marquée et/ou dans un environnement défavorable *[cf. paragraphe 1.2]*, cette influence peut toutefois se faire sentir jusqu'à **une profondeur atteignant 5 m environ**.

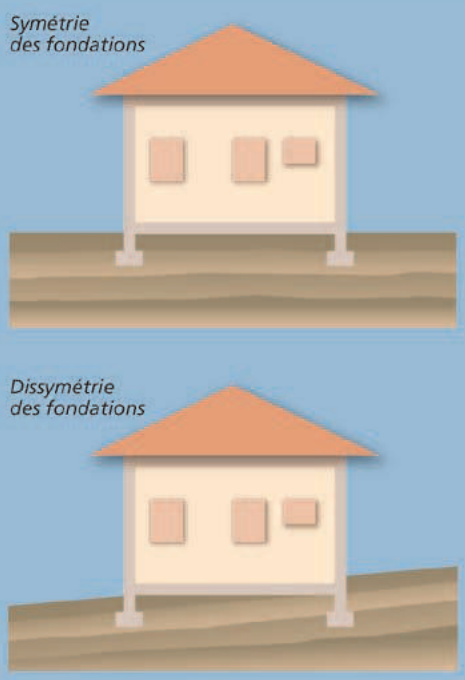
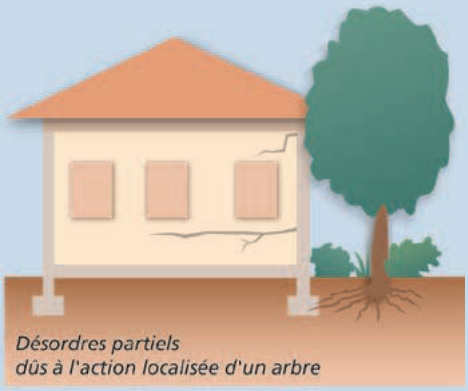
1.2 - Facteurs intervenant dans le phénomène de retrait – gonflement des argiles

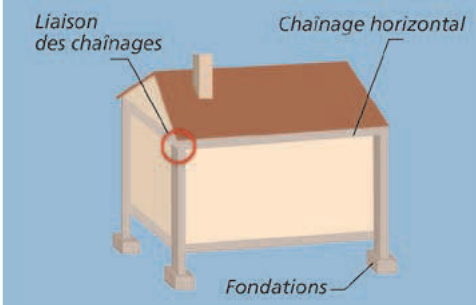
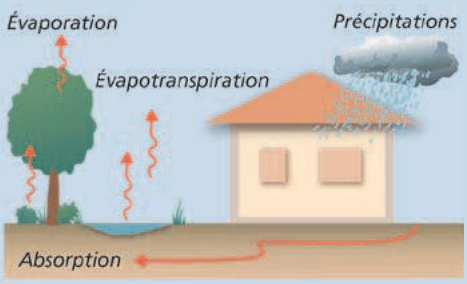
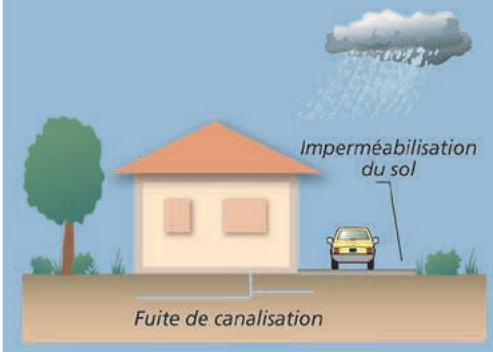
On distinguera les facteurs de prédisposition et les facteurs de déclenchement. Les premiers, par leur présence, sont de nature à induire le phénomène de retrait-gonflement des argiles, mais ne suffisent pas à le déclencher. Il s'agit de facteurs internes (liés à la nature des sols), et de facteurs dit d'environnement (en relation avec le site). **Les facteurs de prédisposition permettent de caractériser la susceptibilité du milieu au phénomène et conditionnent sa répartition spatiale**.

Les facteurs de déclenchement sont ceux dont la présence provoque le phénomène de retrait-gonflement, mais n'ont d'effet significatif que s'il existe des **facteurs de prédisposition** préalables. Leur connaissance permet de déterminer **l'occurrence du phénomène** (l'aléa et plus seulement la susceptibilité).

Le tableau ci-après présente succinctement chacun des facteurs en jeu.

TYPE DE FACTEUR	SCHÉMA EXPLICATIF	COMMENTAIRE
FACTEUR DE PRÉDISPOSITION		
La nature du sol		Facteur de prédisposition prépondérant : seules les formations géologiques renfermant des minéraux argileux sont a priori concernées. La susceptibilité est fonction, en premier lieu : - de la **lithologie** (importance de la proportion de matériaux argileux au sein de la formation) ; - de la **composition minéralogique** : les minéraux argileux ne sont pas tous « gonflants » et une formation argileuse sera d'autant plus réactive que la proportion de minéraux argileux « favorables » au phénomène (smectites, etc.) sera forte ; - de la **géométrie** de l'horizon argileux (profondeur, épaisseur) ; - de l'**éventuelle continuité** des niveaux argileux. L'hétérogénéité de constitution du sous-sol constitue une configuration défavorable. C'est le cas par exemple avec une alternance entre niveaux argileux sensibles et niveaux plus grossiers propices aux circulations d'eau : ces derniers favorisent les variations de teneur en eau des niveaux argileux se trouvant à leur contact.
Le contexte hydrogéologique		C'est l'un des facteurs environnementaux essentiels. Les deux principaux facteurs néfastes sont : - la présence éventuelle d'une **nappe phréatique** à profondeur limitée ; - l'existence de **circulations souterraines temporaires**, à profondeur relativement faible. Elles peuvent être à l'origine de fréquentes variations de teneur en eau des niveaux argileux, favorisant ainsi le phénomène de retrait-gonflement. Les conditions hydrauliques in situ peuvent varier dans le temps en fonction : - de l'**évapotranspiration**, dont les effets sont perceptibles à faible profondeur (jusqu'à 2 m environ) ; - de la **battance** de la nappe éventuelle (avec une action prépondérante à plus grande profondeur). La présence d'un **aquifère** à faible profondeur permet le plus souvent d'éviter la dessiccation de la tranche superficielle du sol. Mais en période de sécheresse, la dessiccation par l'évaporation peut être aggravée par l'abaissement du niveau de la nappe (ou encore par un tarissement naturel et saisonnier des circulations d'eau superficielles). Ce phénomène peut en outre être accentué par une augmentation des prélèvements par pompage.

La géomorphologie		Elle conditionne la répartition spatiale du phénomène : - un terrain en pente entraîne souvent une **dissymétrie des fondations** d'une construction, favorisant une aggravation des désordres sur le bâti. En effet, les fondations reposant le plus souvent à une cote homogène, les fondations amont sont alors plus enterrées et donc moins exposées aux variations de teneur en eau que les fondations aval. - cet effet peut être renforcé par une **différence de nature de sol** à la base des fondations amont et aval (les couches superficielles du sol étant généralement parallèles à la topographie, les fondations amont reposent donc sur des terrains moins altérés et remaniés que les fondations aval). - alors qu'une pente favorise le drainage par gravité, sur terrains plats **les eaux de ruissellement** ont tendance à stagner et à s'infiltrer, et ainsi à ralentir la dessiccation du sol. - **l'orientation** constitue également un paramètre non négligeable. Sur une pente orientée au Sud, les sols à l'aval d'une construction sont soumis à un ensoleillement plus important que ceux situés en amont, à l'ombre de la bâtisse. La dessiccation y sera donc plus marquée.
La végétation		Son rôle est souvent prépondérant. Les racines des végétaux aspirent l'eau du sol par succion. En période de **bilan hydrique** négatif (les prélèvements par l'arbre sont supérieurs aux apports), cette succion provoque une migration d'eau pouvant se traduire par : • un tassement centré sur l'arbre (formation d'une « cuvette ») ; • un lent déplacement du sol vers l'arbre. Une fondation « touchée » subira donc une double distorsion (verticale et horizontale) dont les effets seront particulièrement visibles dans le cas d'une **semelle filante**. Lorsque le bilan hydrique devient positif, les mécanismes inverses peuvent éventuellement se manifester. On considère en général que l'influence d'un arbre adulte peut se faire sentir jusqu'à une distance équivalente à une fois sa hauteur (et jusqu'à une profondeur de l'ordre de 4 m à 5 m), avec des variations en fonction des essences. Lorsqu'une construction s'oppose à l'évaporation, maintenant ainsi sous sa surface une zone de sol plus humide, les racines se développent de façon préférentielle dans sa direction. Il en est de même avec tout autre élément ayant une attraction positive, par exemple les regards et dispositifs d'assainissement fuyards. Dans le cas de l'urbanisation d'un terrain déboisé depuis peu, ou encore de l'abattage d'un arbre qui était situé à coté d'une construction, des désordres par gonflement peuvent se manifester pendant plusieurs années. Ils résultent d'une augmentation de la teneur en eau générale du sol.

Les défauts de construction		Ce facteur de prédisposition, souvent mis en lumière à l'occasion d'une sécheresse exceptionnelle, se traduit par la survenance ou l'aggravation des désordres. L'examen de dossiers d'expertise indique que les maisons touchées présentent souvent des défauts de conception ou de fondation, ou encore une insuffisance de **chaînage** (horizontal, vertical, mauvaise liaison entre chaînages). Le respect des règles de l'art « élémentaires » permettrait de minimiser, voire d'éviter, une large partie de ces désordres.
FACTEUR DE DÉCLENCHEMENT		
Les conditions climatiques		Les phénomènes climatiques exceptionnels sont le principal facteur de déclenchement du phénomène. Les variations de teneur en eau du sol sont liées à des variations climatiques saisonnières. Les désordres seront plus importants dans le cas d'une sécheresse particulièrement marquée, intervenant à la suite d'une période fortement arrosée (par sa durée et par les cumuls de pluie observés). Deux paramètres primordiaux entrent en jeu : **l'évapotranspiration** et les **précipitations**.
Les facteurs anthropiques		Des modifications de l'évolution « naturelle » des teneurs en eau du sous-sol peuvent résulter de travaux d'aménagement qui auraient pour conséquence : - de perturber la répartition des écoulements superficiels et souterrains ; - de bouleverser les conditions d'évaporation. Cela peut être le cas pour des actions de drainage du sol d'un terrain, de pompage, de plantations, d'imperméabilisation des sols, etc. Une fuite, voire la rupture d'un réseau enterré humide ou une infiltration d'eaux pluviales, peuvent avoir un impact significatif sur l'état hydrique du sous-sol et de ce fait provoquer des désordres par gonflement des argiles. L'existence de sources de chaleur en sous-sol près d'un mur insuffisamment isolé peut également aggraver, voire déclencher, la dessiccation et entraîner l'apparition de désordres localisés.

1.3 - Manifestation des désordres

Les désordres aux constructions pendant une sécheresse intense sont dus aux tassements différentiels du sol de fondation, pouvant atteindre plusieurs centimètres. Ils résultent des fortes différences de teneur en eau au droit des façades (zone de transition entre le sol exposé à l'évaporation et celui qui en est protégé) et, le cas échéant, de la végétation proche. L'hétérogénéité des mouvements entre deux points de la structure va conduire à une déformation pouvant entraîner fissuration, voire rupture de la structure. La réponse du bâtiment sera fonction de ses **possibilités de déformation**. On peut en effet imaginer :

• une structure souple et très déformable, pouvant « suivre » sans dommage les mouvements du sol ;

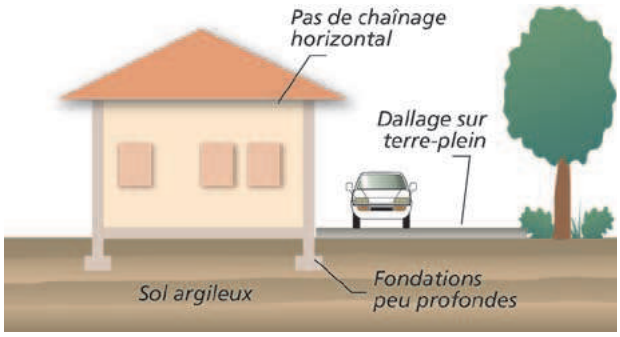
• une structure parfaitement rigide (horizontalement et verticalement) pouvant résister sans dommage aux mouvements du sol du fait d'une nouvelle répartition des efforts.

Cependant, dans la majorité des cas, la structure ne peut accepter les distorsions générées. Les constructions les plus vulnérables sont les maisons individuelles, notamment en raison :

• de leur structure légère et souvent peu rigide, et de leurs fondations souvent superficielles par rapport aux immeubles collectifs ;

• de l'absence, très souvent, d'une étude géotechnique préalable permettant d'adapter le projet au contexte géologique.

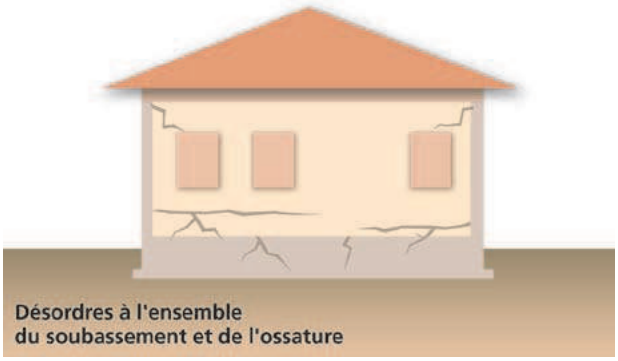
La « construction-sinistrée type » est ainsi une habitation individuelle de plain-pied (l'existence d'un sous-sol impliquant des fondations assez largement enterrées, à une profondeur où les terrains sont moins sujets à la dessiccation), reposant sur des fondations inadaptées et avec présence d'arbres à proximité.



Les désordres au gros-œuvre

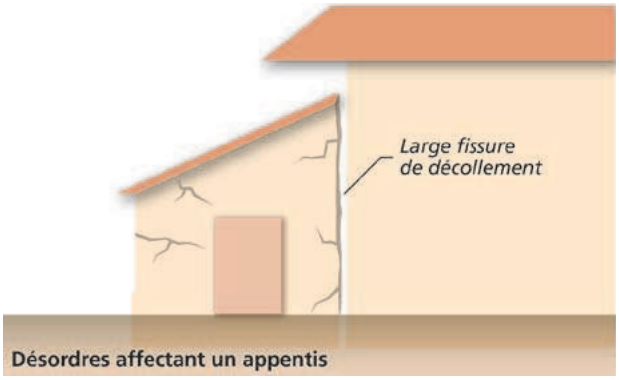
- **Fissuration des structures** (enterrées ou aériennes).

Cette fissuration (lorsque les fissures atteignent une largeur de 30 mm à 40 mm, on parle de lézardes), souvent oblique car elle suit les discontinuités des éléments de maçonnerie, peut également être verticale ou horizontale. Plusieurs orientations sont souvent présentes en même temps. Cette fissuration passe quasi-systématiquement par les points faibles que constituent les



ouvertures (où que celles-ci soient situées - murs, cloisons, planchers, plafonds).

- **Déversement des structures** (affectant des parties du bâti fondées à des cotes différentes) ou **décollement de bâtiments annexes accolés** (garages,…)



- **Désencastrement** des éléments de charpente ou de chaînage.

Source : Alp'Géorisques.

Fissuration traduisant un décollement de la structure par absence de liaisonnement entre niveau bas et combles.

- **Décollement, fissuration de dallages** et de cloisons.

Source : Alp'Géorisques.

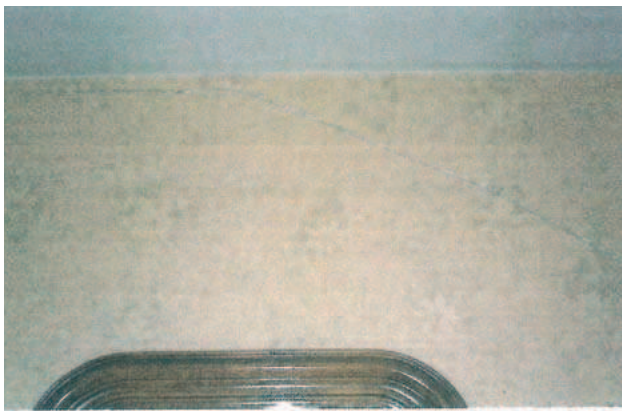
Affaissement du plancher mis en évidence par le décollement entre plinthes et dallage - Maison Jourdan.

Les désordres au second-œuvre

- **Distorsion des ouvertures**, perturbant le fonctionnement des portes et fenêtres.

Source : www.argiles.fr

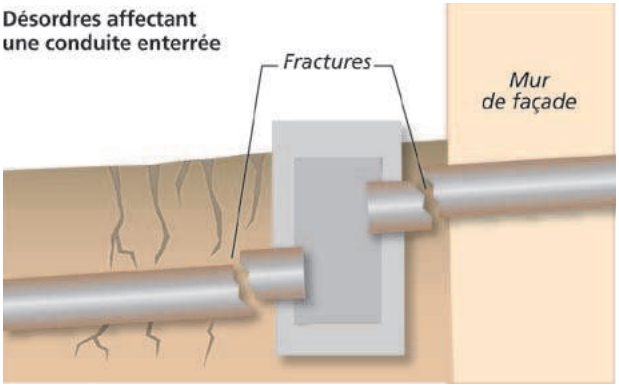
- **Décollement des éléments composites** (enduits et placages de revêtement sur les murs, carrelages sur dallages ou planchers, etc.).



Source : Alp'Géorisques.

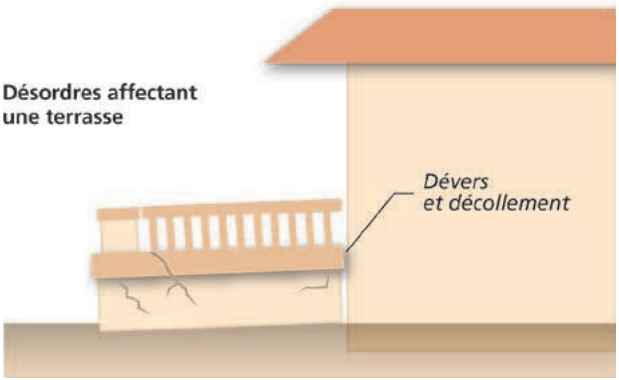
Fissuration intérieure, tapisserie déchirée - Maison André.

- Étirement, mise en compression, voire **rupture de tuyauteries ou canalisations** enterrées (réseaux humides, chauffage central, gouttières, etc.).



Les désordres sur les aménagements extérieurs

- **Décollement et affaissement des terrasses**, trottoirs et escaliers extérieurs.



- **Décollement, fissuration des dalles**, carrelage des terrasses et trottoirs extérieurs.

- **Fissuration de murs de soutènement**.

Source : Alp'Géorisques.

L'évaluation des dommages

Le nombre de constructions touchées par ce phénomène en France métropolitaine est très élevé. Suite à la sécheresse de l'été 2003, plus de 7 400 communes ont demandé une reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle. **Depuis 1989**, le montant total des remboursements effectués au titre du régime des catastrophes naturelles a été évalué par la Caisse Centrale de Réassurance, fin 2002, à **3,3 milliards d'euros.** Plusieurs centaines de milliers d'habitations sinistrées, réparties sur plus de 500 communes (sur plus de 77 départements) ont été concernés. Il s'agit ainsi du deuxième poste d'indemnisation après les inondations.

Le phénomène génère des coûts de réparation très variables d'un sinistre à un autre, mais souvent très lourds. Ils peuvent même dans certains cas s'avérer prohibitifs par rapport au coût de la construction (il n'est pas rare qu'ils dépassent 50 % de la valeur du bien). **Le montant moyen d'indemnisation d'un sinistre dû au phénomène de retrait / gonflement des argiles a été évalué à plus de 10 000 € par maison**, mais peut atteindre 150 000 € si une reprise en sous-œuvre s'avère nécessaire. Dans certains cas cependant, la cause principale des désordres peut être supprimée à moindre frais (abattage d'un arbre), et les coûts de réparation se limiter au rebouchage des fissures.

2 - Le contrat d'assurance

La loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 modifiée, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles (art. L.125-1 à L.125-6 du Code des assurances) a fixé pour objectif d'indemniser les victimes de catastrophes naturelles en se fondant sur le principe de solidarité nationale.

Pour que le sinistre soit couvert au titre de la garantie « catastrophes naturelles », il faut que l'agent naturel en soit la cause directe. L'état de catastrophe naturelle, ouvrant droit à la garantie est constaté par un arrêté interministériel (des ministères de l'Intérieur et de l'Économie et des Finances) qui détermine les zones et les périodes où s'est située la catastrophe ainsi que la nature des dommages couverts par la garantie (article L. 125-1 du Code des assurances).

Pour que cette indemnisation s'applique, les victimes doivent avoir souscrit un contrat d'assurance garantissant les « dommages » aux biens ainsi que, le cas échéant, les dommages aux véhicules terrestres à moteur. Cette garantie est étendue aux « pertes d'exploitation », si elles sont couvertes par le contrat de l'assuré.

Les limites

Cependant, l'assuré conserve à sa charge une partie de l'indemnité due par l'assureur. La franchise prévue aux **articles 125-1 à 3 du Code des assurances**, est valable pour les contrats « dommage » et « perte d'exploitation ». Cependant, les montants diffèrent selon les catégories et se déclinent selon le tableau suivant.

Comme on peut le voir dans le tableau, pour les communes non pourvues d'un PPR, le principe de variation des franchises d'assurance s'applique (il a été introduit par l'arrêté du 13 août 2004).

Les franchises sont ainsi modulées en fonction du nombre de constatations de l'état de catastrophe naturelle intervenues pour le même risque, au cours des cinq années précédant l'arrêté.

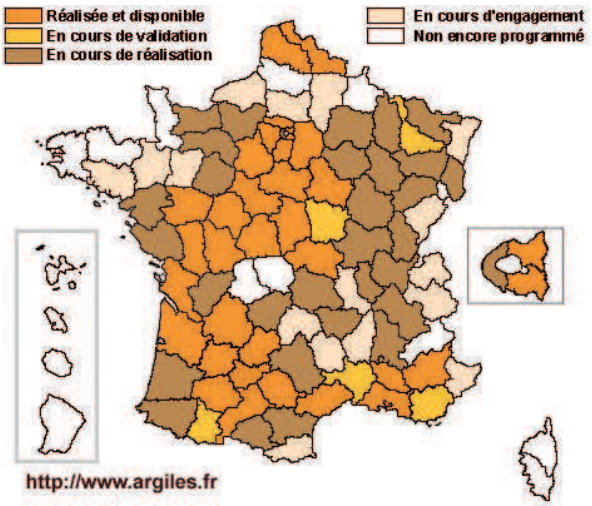
		Communes dotées d'un PPR*		Communes non dotées d'un PPR
Type de contrat	*Biens concernés*	*Franchise pour dommages liés à un risque autre que la sécheresse*	*Montant concernant le risque sécheresse*	*Modulation de la franchise en fonction du nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle*
Contrat « dommage »	*Habitations*	*381 euros*	*1 524 euros*	*1 à 2 arrêtés : x 1* *3 arrêtés : x 2* *4 arrêtés : x 3* *5 et plus : x 4*
	Usage professionnel	*10 % du montant des dommages matériels (minimum 1 143 euros)*	*3 084 euros*	
Contrat « perte d'exploitation »	*Recettes liées à l'exploitation*	*Franchise équivalente à 3 jours ouvrés (minimum 1 143 euros)*		*Idem*

** Communes qui ont un PPR prescrit depuis moins de 4 ans et communes ayant un document valant PPR.*

3 - Comment prévenir ?

3.1 - La connaissance : cartographie de l'aléa

Devant le nombre des sinistres et l'impact financier occasionné par le phénomène de retrait-gonflement des argiles, le Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables a chargé le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) d'effectuer une cartographie de cet aléa. Elle est réalisée en juin 2007 pour les 37 départements français les plus exposés au regard du contexte géologique et du nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle. Ce programme de cartographie départementale est aujourd'hui disponible et librement accessible sur Internet à l'adresse **www.argiles.fr** pour 32 départements. Il est prévu une couverture nationale pour cet aléa.

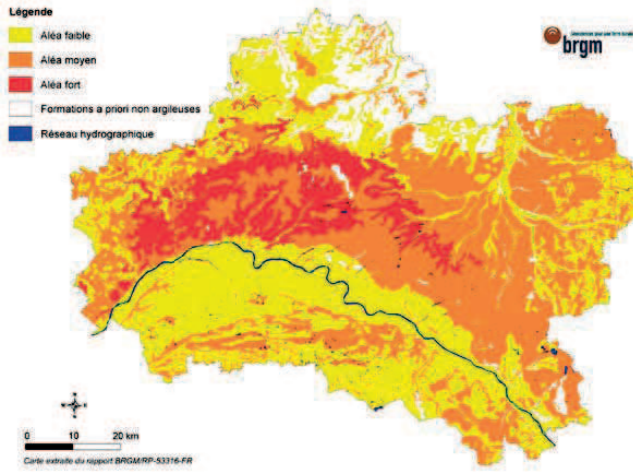


État d'avancement des cartes départementales d'aléa retrait-gonflement réalisées par le BRGM à la demande du MEDAD (mise à jour en juin 2007)

Ces cartes, établies à l'échelle 1/50 000, ont pour but de délimiter les zones a priori sujettes au phénomène, et de les hiérarchiser selon quatre degrés d'aléa (a priori nul, faible, moyen et fort – *cf. tableau ci-contre*).

La finalité de ce programme cartographique est **l'information du public, en particulier des propriétaires et des différents acteurs de la construction**.

Par ailleurs, il constitue une étape préliminaire essentielle à l'élaboration de zonages réglementaires au niveau communal, à l'échelle du 1/10 000 : **les Plans de Prévention des Risques** *[cf. paragraphe 3.3]*.



Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département du Loiret.

Niveau d'aléa	Définition
Fort	Zones sur lesquelles la probabilité de survenance d'un sinistre sera la plus élevée et où l'intensité des phénomènes attendus est la plus forte, au regard des facteurs de prédisposition présents.
Moyen	Zones « intermédiaires » entre les zones d'aléa faible et les zones d'aléa fort.
Faible	Zones sur lesquelles la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante, mais avec des désordres ne touchant qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, proximité d'arbres ou hétérogénéité du sous-sol par exemple).
Nul ou négligeable	Zones sur lesquelles la carte géologique n'indique pas la présence de terrain argileux en surface. La survenue de quelques sinistres n'est cependant pas à exclure, compte tenu de la présence possible, sur des secteurs localisés, de dépôts argileux non identifiés sur les cartes géologiques, mais suffisants pour provoquer des désordres ponctuels.

3.2 - L'information préventive

La loi du 22 juillet 1987 a instauré le droit des citoyens à une information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis sur tout ou partie du territoire, ainsi que sur les mesures de sauvegarde qui les concernent. Cette partie de la loi a été reprise dans l'article L125.2 du Code de l'environnement.

Établi sous l'autorité du préfet, le dossier départemental des risques majeurs (DDRM) recense à l'échelle d'un département l'ensemble des risques majeurs par commune. Il explique les phénomènes et présente les mesures de sauvegarde. À partir du DDRM, le préfet porte à la connaissance du maire les risques dans la commune, au moyen de cartes au 1 : 25 000 et décrit la nature des risques, les événements historiques, ainsi que les mesures d'État mises en place.

Le maire élabore un document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM). Ce document reprend les informations portées à la connaissance du maire par le préfet. Il précise les dispositions préventives et de protection prises au plan local. Il comprend l'arrêté municipal relatif aux modalités d'affichage des mesures de sauvegarde. Ces deux documents sont librement consultables en mairie.

Le plan de communication établi par le maire peut comprendre divers supports de communication, ainsi que des plaquettes et des affiches, conformes aux modèles arrêtés par les ministères chargés de l'environnement et de la sécurité civile (arrêté du 9 février 2005).

Le maire doit apposer ces affiches :

- dans les locaux accueillant plus de 50 personnes,
- dans les immeubles regroupant plus de 15 logements,
- dans les terrains de camping ou de stationnement de caravanes regroupant plus de 50 personnes.

Les propriétaires de terrains ou d'immeubles doivent assurer cet affichage (sous contrôle du maire) à l'entrée des locaux ou à raison d'une affiche par 5 000 m^2 de terrain.

La liste des arrêtés de catastrophe naturelle dont a bénéficié la commune est également disponible en mairie.

L'information des acquéreurs et locataires de biens immobiliers

Dans les zones sismiques et celles soumises à un PPR, le décret du 15 février 2005 impose à tous les propriétaires et bailleurs d'informer les acquéreurs et locataires de biens immobiliers de l'existence de risques majeurs concernant ces biens. En cela, les propriétaires et bailleurs se fondent sur les documents officiels transmis par l'État : PPR et zonage sismique de la France.

Cette démarche vise à développer la culture du risque auprès de la population.

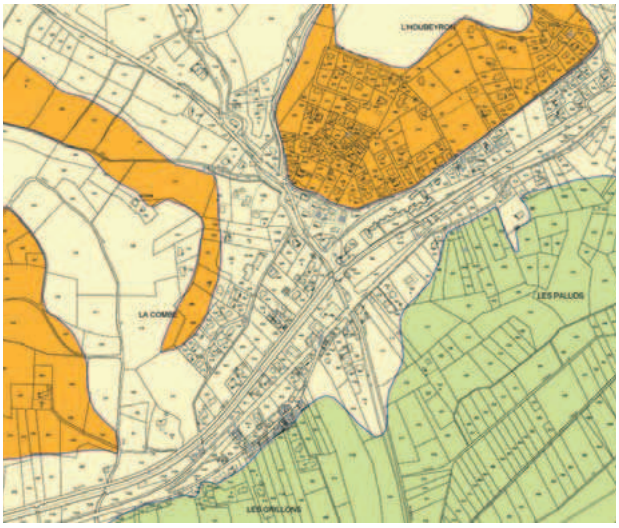
D'autre part, les vendeurs et bailleurs doivent informer les acquéreurs et locataires lorsqu'ils ont bénéficié d'un remboursement de sinistre au titre de la déclaration de catastrophe naturelle de leur commune.

3.3 - La prise en compte dans l'aménagement

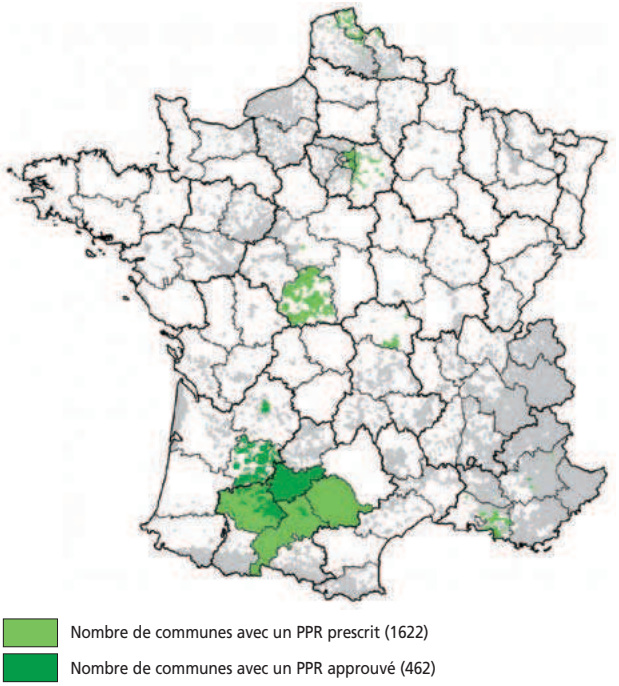
Les désordres aux constructions représentent un impact financier élevé pour de nombreux propriétaires et pour la collectivité. C'est dans ce contexte que le MEDAD a instauré le programme départemental de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles *[cf. paragraphe 3.1]*. Il constitue un préalable à l'élaboration des **Plans de Prévention des Risques** spécifiques à l'échelle communale, dont le but est de diminuer le nombre de sinistres causés à l'avenir par ce phénomène, en l'absence d'une réglementation nationale prescrivant des dispositions constructives particulières pour les sols argileux gonflants.

En mai 2007, la réalisation de PPR tassements différentiels a été prescrite dans 1 622 communes. 462 communes possèdent un PPR approuvé. Cet outil réglementaire s'adresse notamment à toute personne sollicitant un permis de construire, mais aussi aux propriétaires de bâtiments existants. Il a pour objectif de délimiter les zones exposées au phénomène, et dans ces zones, d'y réglementer l'occupation des sols. **Il définit** ainsi, pour les projets de construction futurs et le cas échéant pour le bâti existant (avec certaines limites), **les règles constructives** (mais aussi liées à

Extrait d'une carte d'aléa retrait-gonflement des argiles (DDE 04 - Alp'Géorisques)



État cartographié national des PPR prescrit ou approuvé au 04/05/2007 - Aléa : tassements différentiels.



l'environnement proche du bâti) **obligatoires ou recommandées** visant à réduire le risque d'apparition de désordres. Dans les secteurs exposés, le PPR peut également imposer la réalisation d'une étude géotechnique spécifique, en particulier préalablement à tout nouveau projet.

Du fait de la lenteur et de la faible amplitude des déformations du sol, ce phénomène est sans danger pour l'homme. **Les PPR ne prévoient donc pas d'inconstructibilité**, même dans les zones d'aléa fort. Les mesures prévues dans le PPR ont un coût, permettant de minorer significativement le risque de survenance d'un sinistre, sans commune mesure avec les frais (et les désagréments) occasionnés par les désordres potentiels.

3.4 - Les règles de construction

Dans les communes dotées d'un PPR prenant en compte les phénomènes de retrait-gonflement des argiles, le règlement du PPR définit les règles constructives à mettre en oeuvre (mesures obligatoires et/ou recommandations) dans chacune des zones de risque identifiées.

Dans les communes non dotées d'un PPR, il convient aux maîtres d'ouvrage et/ou aux constructeurs de respecter un certain nombre de mesures afin de réduire l'ampleur du phénomène et de limiter ses conséquences sur le projet en adaptant celui-ci au site. Ces mesures sont détaillées dans les fiches présentes ci-après.

Dans tous les cas, le respect des « règles de l'art » élémentaires en matière de construction constitue un « minimum » indispensable pour assurer une certaine résistance du bâti par rapport au phénomène, tout en garantissant une meilleure durabilité de la construction.

3.5 - La réduction de la vulnérabilité du bâti existant

Les fiches présentées ci-après détaillent les principales mesures envisageables pour réduire l'ampleur du phénomène et ses conséquences sur le bâti. Elles sont prioritairement destinées aux maîtres d'ouvrages (constructions futures et bâti existant), mais s'adressent également aux différents professionnels de la construction.

Elles ont pour objectif premier de détailler les mesures préventives essentielles à mettre œuvre. Deux groupes peuvent être distingués :

• les fiches permettant de minimiser le risque d'occurrence et l'ampleur du phénomène :

- fiche 3, réalisation d'une ceinture étanche autour du bâtiment ;
- fiche 4, éloignement de la végétation du bâti ;
- fiche 5, création d'un écran anti-racines ;
- fiche 6, raccordement des réseaux d'eaux au réseau collectif ;
- fiche 7, étanchéification des canalisations enterrées ;
- fiche 8, limiter les conséquences d'une source de chaleur en sous-sol ;
- fiche 10, réalisation d'un dispositif de drainage.

• les fiches permettant une adaptation du bâti, de façon à s'opposer au phénomène et ainsi à minimiser autant que possible les désordres :

- fiche 1, adaptation des fondations ;
- fiche 2, rigidification de la structure du bâtiment ;
- fiche 9, désolidariser les différents éléments de structure.

4 - Organismes de référence, liens internet et bibliographie

Site internet

- Ministère de l'Écologie, du développement et de l'aménagement durables

http://www.prim.net

- Bureau de recherches Géologiques et Minières

http://www.argiles.fr

(consultation en ligne et téléchargement des cartes d'aléas départementales)

- Agence Qualité Construction (association des professions de la construction)

http://www.qualiteconstruction.com

Bibliographie

- **Sécheresse et construction** - *guide de prévention* ; 1993, La Documentation française.
- **Effets des phénomènes de retrait-gonflement des sols sur les constructions** – *Traitement des désordres et prévention* ; 1999, Solen.
- **Retrait-gonflement des sols argileux** - *méthode cartographique d'évaluation de l'aléa en vue de l'établissement de PPR* ; 2003, Marc Vincent BRGM.
- **Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département du Loiret** ; 2004, BRGM.

Glossaire

Aquifère : À prendre dans ce document au sens de nappe d'eau souterraine. Le terme désigne également les terrains contenant cette nappe.

Argile : Selon la définition du Dictionnaire de géologie (A. Foucault, JF Raoult), le terme argile désigne à la fois le minéral (= minéral argileux) et une roche (meuble ou consolidée) composée pour l'essentiel de ces minéraux. La fraction argileuse est, par convention, constituée des éléments dont la taille est inférieure à 2 µm.

Battance : Fluctuation du niveau d'une nappe souterraine entre les périodes de hautes eaux et celles de basses eaux.

Bilan hydrique : Comparaison entre les quantités d'eau fournies à une plante (précipitations, arrosage, etc) et sa « consommation ».

Capillarité : Ensemble des phénomènes relatifs au comportement des liquides dans des tubes très fins (et par lesquels de l'eau par exemple peut remonter dans un tube fin à un niveau supérieur à celui de la surface libre du liquide, ou encore dans un milieu poreux tel qu'un sol meuble).

Chaînage : Élément d'ossature des parois porteuses d'un bâtiment ; ceinturant les murs, le chaînage solidarise les parois et empêche les fissurations et les dislocations du bâtiment. On distingue les chaînages horizontaux, qui ceinturent chaque étage au niveau des planchers, et sur lesquels sont élevées les parois, et les chaînages verticaux qui encadrent les parois aux angles des constructions et au droit des murs de refend (mur porteur formant une division de locaux à l'intérieur d'un édifice).

Évapotranspiration : L'évapotranspiration correspond à la quantité d'eau totale transférée du sol vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol (fonction des conditions de température, de vent et d'ensoleillement notamment) et par la transpiration (eau absorbée par la végétation).

Plastique : Le qualificatif plastique désigne la capacité d'un matériau à être modelé.

Semelle filante : Type de fondation superficielle la plus courante, surtout quand le terrain d'assise de la construction se trouve à la profondeur hors gel. Elle se prolonge de façon continue sous les murs porteurs.

Succion : Phénomène dû aux forces capillaires par lequel un liquide, à une pression inférieure à la pression atmosphérique, est aspiré dans un milieu poreux.

Surface spécifique : Elle désigne l'aire réelle de la surface d'un objet par opposition à sa surface apparente.

Fiches

Code des couleurs

Mesure simple

Mesure technique

Mesure nécessitant l'intervention d'un professionnel

Code des symboles

Mesure concernant le bâti existant

Mesure concernant le bâti futur

Mesure applicable au bâti existant et futur

Remarque importante

Fiche n°1

ADAPTATION DES FONDATIONS

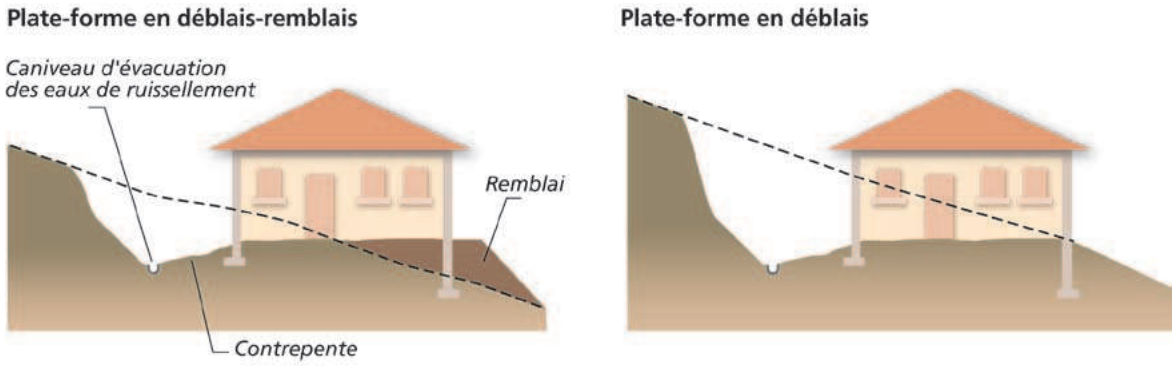
Problème à résoudre : Pour la majorité des bâtiments d'habitation « classiques », les structures sont fondées superficiellement, dans la tranche du terrain concernée par les variations saisonnières de teneur en eau. Les sinistres sont ainsi dus, pour une grande part, à une inadaptation dans la conception et/ou la réalisation des fondations.

Descriptif du dispositif : Les fondations doivent respecter quelques grands principes :

- adopter une profondeur d'ancrage suffisante, à adapter en fonction de la sensibilité du site au phénomène ;
- éviter toute dissymétrie dans la profondeur d'ancrage ;
- préférer les fondations continues et armées, bétonnées à pleine fouille sur toute leur hauteur.

Champ d'application : Concerne sans restriction tout type de bâtiment, d'habitation ou d'activités.

Schéma de principe



Conditions de mise en œuvre :

- La profondeur des fondations doit tenir compte de la capacité de retrait du sous-sol. Seule une étude géotechnique spécifique est en mesure de déterminer précisément cette capacité. À titre indicatif, on considère que cette profondeur d'ancrage (si les autres prescriptions – chaînage, trottoir périphérique, etc. – sont mises en œuvre), qui doit être au moins égale à celle imposée par la mise hors gel, doit atteindre au minimum 0,80 m en zone d'aléa faible à moyen et 1,20 m en zone d'aléa fort. Une prédisposition marquée du site peut cependant nécessiter de rechercher un niveau d'assise sensiblement plus profond.
Un radier généralisé, conçu et réalisé dans les règles de l'art (attention à descendre suffisamment la bêche périmètrique), peut constituer une bonne alternative à un approfondissement des fondations.

- Les fondations doivent être ancrées de manière homogène sur tout le pourtour du bâtiment (ceci vaut notamment pour les terrains en pente (où l'ancrage aval doit être au moins aussi important que l'ancrage amont) ou à sous-sol hétérogène. En particulier, les sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage sont à éviter à tout prix. Sur des terrains en pente, cette nécessité d'homogénéité de l'ancrage peut conduire à la réalisation de redans.

⚠ Lorsque le bâtiment est installé sur une plate-forme déblai/remblai ou déblai, il est conseillé de descendre les fondations « aval » à une profondeur supérieure à celle des fondations « amont ».
Les fondations doivent suivre les préconisations formulées dans le DTU 13.12.

Les études permettant de préciser la sensibilité du sous-sol au phénomène et de définir les dispositions préventives nécessaires (d'ordre constructif ou autre) doivent être réalisées par un bureau d'études spécialisé, dont la liste peut être obtenue auprès de l'Union Française des Géologues (tél : 01 47 07 91 95).

Fiche n°2

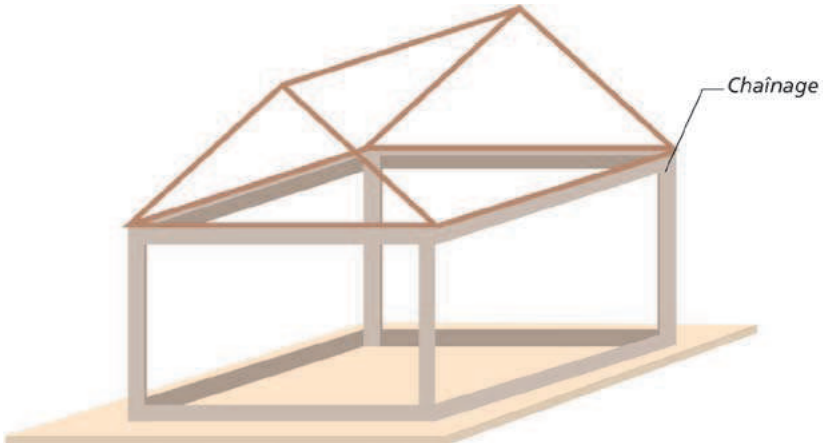
RIGIDIFICATION DE LA STRUCTURE DU BÂTIMENT

Problème à résoudre : Un grand nombre de sinistres concernent des constructions dont la rigidité, insuffisante, ne leur permet pas de résister aux distorsions générées par les mouvements différentiels du sous-sol. Une structure parfaitement rigide permet au contraire une répartition des efforts permettant de minimiser les désordres de façon significative, à défaut de les écarter.

Descriptif du dispositif : La rigidification de la structure du bâtiment nécessite la mise en œuvre de chaînages horizontaux (haut et bas) et verticaux (poteaux d'angle) pour les murs porteurs liaisonnés.

Champ d'application : concerne sans restriction tout type de bâtiment, d'habitation ou d'activités.

Schéma de principe



Conditions de mise en œuvre : Le dispositif mis en œuvre doit suivre les préconisations formulées dans le DTU 20.1 :

- « *Les murs en maçonnerie porteuse et les murs en maçonnerie de remplissage doivent être ceinturés à chaque étage, au niveau des planchers, ainsi qu'en couronnement, par un chaînage horizontal en béton armé, continu, fermé ; ce chaînage ceinture les façades et les relie au droit de chaque refend* ». Cette mesure s'applique notamment pour les murs pignons au niveau du rampant de la couverture.
- « *Les chaînages verticaux doivent être réalisés au moins dans les angles saillants et rentrant des maçonneries, ainsi que de part et d'autre des joints de fractionnement du bâtiment* ».

La liaison entre chaînages horizontaux et verticaux doit faire l'objet d'une attention particulière : ancrage des armatures par retour d'équerre, recouvrement des armatures assurant une continuité.
Les armatures des divers chaînages doivent faire l'objet de liaisons efficaces (recouvrement, ancrage, etc.), notamment dans les angles du bâtiment.

Mesures d'accompagnement : D'autres mesures permettent de rigidifier la structure :

- la réalisation d'un soubassement « monobloc » (préférer les sous-sols complets aux sous-sols partiels, les radiers ou les planchers sur vide sanitaire, plutôt que les dallages sur terre-plein) ;
- la réalisation de linteaux au-dessus des ouvertures.

Fiche n°3

RÉALISATION D'UNE CEINTURE ÉTANCHE AUTOUR DU BÂTIMENT

Problème à résoudre : Les désordres aux constructions résultent notamment des fortes différences de teneur en eau existant entre le sol situé sous le bâtiment qui est à l'équilibre hydrique (terrains non exposés à l'évaporation, qui constituent également le sol d'assise de la structure) et le sol situé aux alentours qui est soumis à évaporation saisonnière. Il en résulte des variations de teneur en eau importantes et brutales, au droit des fondations.

Descriptif du dispositif : Le dispositif proposé consiste à entourer le bâti d'un système étanche le plus large possible (minimum 1,50 m), protégeant ainsi sa périphérie immédiate de l'évaporation et éloignant du pied des façades les eaux de ruissellement.

Champ d'application : concerne sans restriction tout type de bâtiment, d'habitation ou d'activités.

Schéma de principe

Conditions de mise en œuvre : L'étanchéité pourra être assurée, soit :

- par la réalisation d'un trottoir périphérique (selon les possibilités en fonction de l'implantation du bâtiment et de la mitoyenneté), en béton ou tout autre matériau présentant une étanchéité suffisante ;
- par la mise en place sous la terre végétale d'une géomembrane enterrée, dans les cas notamment où un revêtement superficiel étanche n'est pas réalisable (en particulier dans les terrains en pente). La géomembrane doit être raccordée aux façades par un système de couvre-joint, et être protégée par une couche de forme sur laquelle peut être mis en œuvre un revêtement adapté à l'environnement (pavés, etc).

Une légère pente doit être donnée au dispositif, de façon à éloigner les eaux du bâtiment, l'idéal étant que ces eaux soient reprises par un réseau d'évacuation étanche.

⚠ Pour être pleinement efficace, le dispositif d'étanchéité doit être mis en œuvre sur la totalité du pourtour de la construction. Une difficulté peut se poser lorsque l'une des façades est située en limite de propriété (nécessitant un accord avec le propriétaire mitoyen). Le non-respect de ce principe est de nature à favoriser les désordres.

Mesures d'accompagnement : Les eaux de toitures seront collectées dans des ouvrages étanches et évacués loin du bâtiment *[cf. fiche n°6]*.

À défaut de la mise en place d'un dispositif étanche en périphérie immédiate du bâtiment, les eaux de ruissellement pourront être éloignées des façades (aussi loin que possible), par des contre-pentes.

Fiche n°4

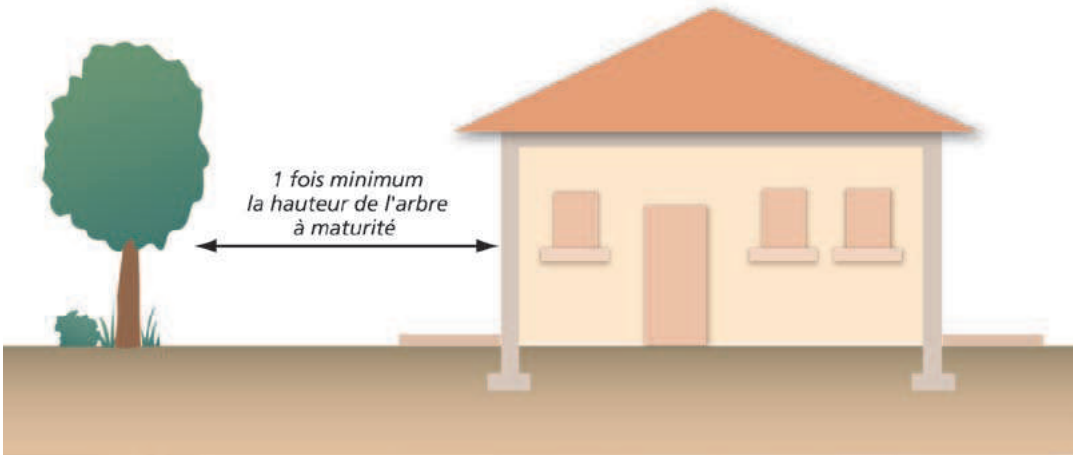
ÉLOIGNEMENT DE LA VÉGÉTATION DU BÂTI

Problème à résoudre : Empêcher le sol de fondation d'être soumis à d'importantes et brutales variations de teneur en eau. Les racines des végétaux soutirant l'eau du sol et induisant ainsi des mouvements préjudiciables au bâtiment, il convient d'extraire le bâti de la zone d'influence de la végétation présente à ses abords (arbres et arbustes).

Descriptif du dispositif : La technique consiste à abattre les arbres isolés situés à une distance inférieure à une fois leur hauteur à maturité par rapport à l'emprise de la construction (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). Un élagage régulier et sévère, permettant de minimiser la capacité d'évaporation des arbres et donc de réduire significativement leurs prélèvements en eau dans le sol, peut constituer une alternative à l'abattage. Attention, l'abattage des arbres est néanmoins également susceptible de générer un gonflement du fait d'une augmentation de la teneur en eau des sols qui va en résulter ; il est donc préférable de privilégier un élagage régulier de la végétation concernée.

Champ d'application : Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités situé à une distance d'arbres isolés inférieure à 1 fois leur hauteur à maturité (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). Bien que certaines essences aient un impact plus important que d'autres, il est difficile de limiter cette mesure à ces espèces, car ce serait faire abstraction de critères liés à la nature du sol. De plus, il faut se garder de sous-estimer l'influence de la végétation arbustive, qui devra également, en site sensible, être tenue éloignée du bâti.

Schéma de principe



Suite page suivante

Fiche n°4

ÉLOIGNEMENT DE LA VÉGÉTATION DU BÂTI

Précautions de mise en œuvre : L'abattage des arbres situés à faible distance de la construction ne constitue une mesure efficace que si leurs racines n'ont pas atteint le sol sous les fondations. Dans le cas contraire, un risque de soulèvement n'est pas à exclure.
Si aucune action d'éloignement de la végétation (ou l'absence d'un écran anti-racines – *[cf. Fiche n°5]*) n'est mise en œuvre ceci pourra être compensé par l'apport d'eau en quantité suffisante aux arbres concernés par arrosage. Mais cette action sera imparfaite, notamment par le fait qu'elle pourrait provoquer un ramollissement du sol d'assise du bâtiment.

⚠ **Mesure altérnative :** Mise en place d'un écran anti-racines pour les arbres isolés situés à moins de une fois leur hauteur à maturité par rapport à l'emprise de la construction (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). *[cf. fiche n°5]*

À destination des projets nouveaux : Si des arbres existent à proximité de l'emprise projetée du bâtiment, il convient de tenir compte de leur influence potentielle à l'occasion tout particulièrement d'une sécheresse ou de leur éventuelle disparition future, à savoir selon le cas :

- tenter autant que possible d'implanter le bâti à l'extérieur de leur « champ d'action » (on considère dans le cas général que le domaine d'influence est de une fois la hauteur de l'arbre à l'âge adulte pour des arbres isolés, une fois et demi cette hauteur dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes) ;
- tenter d'abattre les arbres gênants le plus en amont possible du début des travaux (de façon à permettre un rétablissement des conditions « naturelles » de teneur en eau du sous-sol) ;
- descendre les fondations au-dessous de la cote à laquelle les racines n'influent plus sur les variations de teneur en eau (de l'ordre de 4 m à 5 m maximum).

Si des plantations sont projetées, on cherchera à respecter une distance minimale équivalente à une fois la hauteur à maturité de l'arbre entre celui-ci et la construction. A défaut, on envisagera la mise en place d'un écran anti-racines.

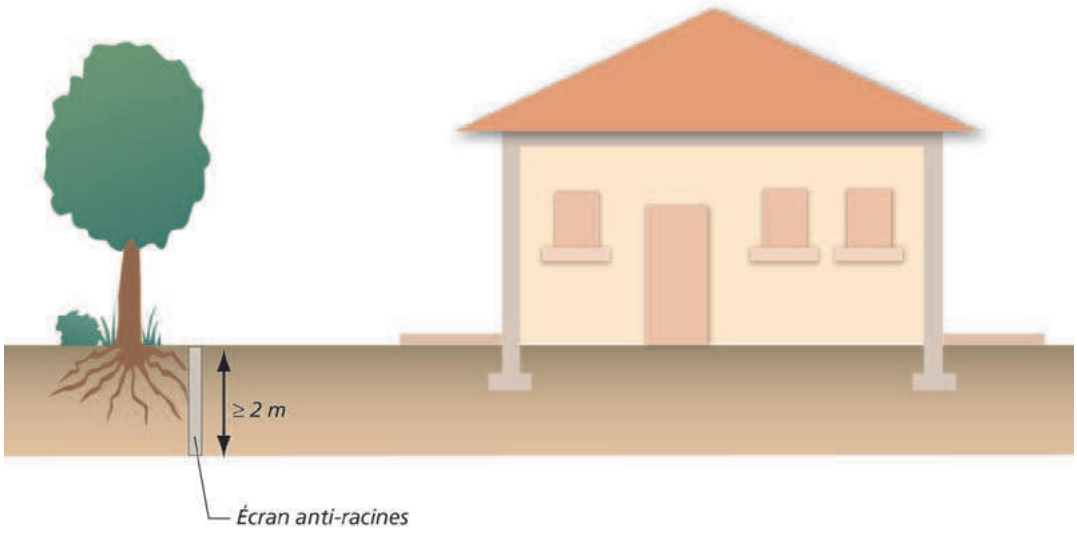
Fiche n°5 — CRÉATION D'UN ÉCRAN ANTI-RACINES

Problème à résoudre : Empêcher le sol de fondation d'être soumis à d'importantes et brutales variations de teneur en eau. Les racines des végétaux soutirant l'eau du sol et induisant ainsi des mouvements préjudiciables au bâtiment, il convient d'extraire le bâti de la zone d'influence de la végétation présente à ses abords.

Descriptif du dispositif : La technique consiste à mettre en place, le long des façades concernées, un écran s'opposant aux racines, d'une profondeur supérieure à celle du système racinaire des arbres présents (avec une profondeur minimale de 2 m). Ce dispositif est constitué en général d'un écran rigide (matériau traité au ciment), associé à une géomembrane (le long de laquelle des herbicides sont injectés), mis en place verticalement dans une tranchée.

Champ d'application : Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités situé à une distance d'arbres isolés inférieure à une fois leur hauteur à maturité.

Schéma de principe



Précautions de mise en œuvre : L'écran anti-racines doit pouvoir présenter des garanties de pérennité suffisantes, notamment vis-à-vis de l'étanchéité et de la résistance. Un soin particulier doit être porté sur les matériaux utilisés (caractéristiques de la géomembrane, etc). L'appel à un professionnel peut s'avérer nécessaire pour ce point, voire également pour la réalisation du dispositif.

⚠ **Mesure alternative :** Abattage des arbres isolés situés à une distance inférieure à une fois leur hauteur à maturité, par rapport à l'emprise de la construction (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). *[Voir fiche n°4]*

Fiche n°6

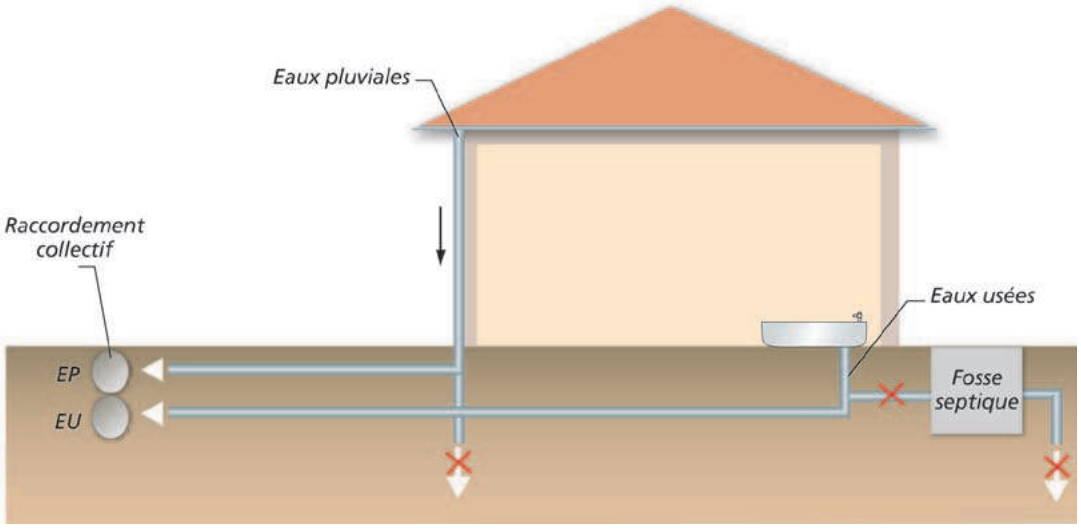
RACCORDEMENT DES RÉSEAUX D'EAUX AU RÉSEAU COLLECTIF

Problème à résoudre : De façon à éviter les variations localisées d'humidité, il convient de privilégier le rejet des eaux pluviales – EP - (ruissellement de toitures, terrasses, etc.) et des eaux usées – EU - dans les réseaux collectifs (lorsque ceux-ci existent). La ré-infiltration in situ des EP et des EU conduit à ré-injecter dans le premier cas des volumes d'eau potentiellement importants et de façon ponctuelle, dans le second cas des volumes limités mais de façon « chronique ».

Descriptif du dispositif : Il vise, lorsque l'assainissement s'effectue de façon autonome, à débrancher les filières existantes (puits perdu, fosse septique + champ d'épandage, etc.) et à diriger les flux à traiter jusqu'au réseau collectif (« tout à l'égout » ou réseau séparatif).

Champ d'application : Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités assaini de façon individuelle avec ré-infiltration in situ (les filières avec rejet au milieu hydraulique superficiel ne sont pas concernées), et situé à distance raisonnable (c'est-à-dire économiquement acceptable) du réseau collectif.

Schéma de principe



Conditions de mise en œuvre : Le raccordement au réseau collectif doit être privilégié, sans préjudice des directives sanitaires en vigueur.
Le raccordement nécessite l'accord préalable du gestionnaire de réseau. Le branchement à un réseau collectif d'assainissement implique pour le particulier d'être assujetti à une redevance d'assainissement comprenant une part variable (assise sur le volume d'eau potable consommé) et le cas échéant une partie fixe.

⚠ **Mesure alternative :** En l'absence de réseau collectif dans l'environnement proche du bâti et du nécessaire maintien de l'assainissement autonome, il convient de respecter une distance d'une quinzaine de mètres entre le bâtiment et le(s) point(s) de rejet (à examiner avec l'autorité responsable de l'assainissement).

Fiche n°7

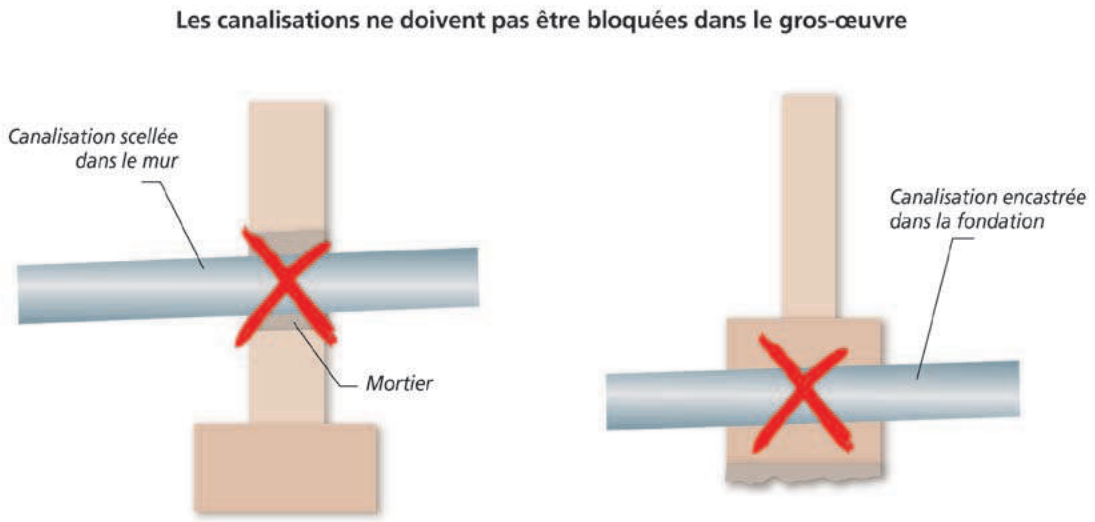
ÉTANCHÉIFICATION DES CANALISATIONS ENTERRÉES

Problème à résoudre : De façon à éviter les variations localisées d'humidité, il convient de s'assurer de l'absence de fuites au niveau des réseaux souterrains « humides ». Ces fuites peuvent résulter des mouvements différentiels du sous-sol occasionnés par le phénomène.

Descriptif du dispositif : Le principe consiste à étanchéifier l'ensemble des canalisations d'évacuation enterrées (eaux pluviales, eaux usées). Leur tracé et leur conception seront en outre étudiés de façon à minimiser le risque de rupture.

Champ d'application : Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités, assaini de façon individuelle ou collective.

Schéma de principe



Conditions de mise en œuvre : Les canalisations seront réalisées avec des matériaux non fragiles (c'est-à-dire susceptibles de subir des déformations sans rupture). Elles seront aussi flexibles que possibles, de façon à supporter sans dommage les mouvements du sol.
L'étanchéité des différents réseaux sera assurée par la mise en place notamment de joints souples au niveau des raccordements.
De façon à ce que les mouvements subis par le bâti ne se « transmettent » pas aux réseaux, on s'assurera que les canalisations ne soient pas bloquées dans le gros œuvre, aux points d'entrée dans le bâti.
Les entrées et sorties des canalisations du bâtiment s'effectueront autant que possible perpendiculairement par rapport aux murs (tout du moins avec un angle aussi proche que possible de l'angle droit).

Mesures d'accompagnement : Autant que faire se peut, on évitera de faire longer le bâtiment par les canalisations de façon à limiter l'impact des fuites occasionnées, en cas de rupture, sur les structures proches.
Il est souhaitable de réaliser de façon régulière des essais d'étanchéité de l'ensemble des réseaux « humides ».

Fiche n°8

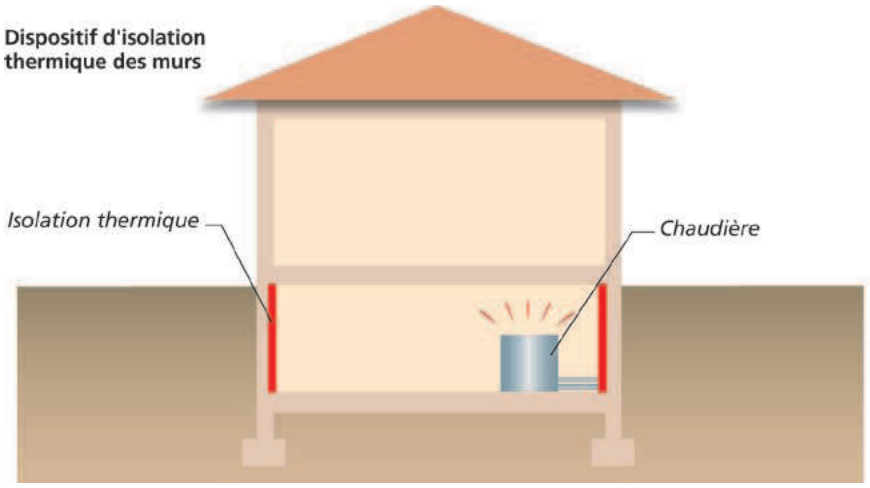
LIMITER LES CONSÉQUENCES D'UNE SOURCE DE CHALEUR EN SOUS-SOL

Problème à résoudre : La présence dans le sous-sol d'un bâtiment d'une source de chaleur importante, en particulier d'une chaudière, est susceptible de renforcer les variations localisées d'humidité dans la partie supérieure du terrain. Elles sont d'autant plus préjudiciables qu'elles s'effectuent au contact immédiat des structures.

Descriptif du dispositif : La mesure consiste à prévoir un dispositif spécifique d'isolation thermique des murs se trouvant à proximité de la source de chaleur (limitation des échanges thermiques).

Champ d'application : Concerne tous les murs de la pièce accueillant la source de chaleur, ainsi que toutes parties de la sous-structure du bâtiment au contact de canalisations « chaudes ».

Schéma de principe



Conditions de mise en œuvre : Dans l'Union Européenne, les produits d'isolation thermique pour la construction doivent posséder la marque CE depuis mars 2003 et respecter les normes EN 13162 à EN 13171 (selon leur nature). Il pourra s'agir de produits standards de type polystyrène ou laine minérale.

Remarque : La loi de finances pour 2005 a créé un crédit d'impôt dédié au développement durable et aux économies d'énergie. Destinée à renforcer le caractère incitatif du dispositif fiscal en faveur des équipements de l'habitation principale, cette mesure est désormais ciblée sur les équipements les plus performants au plan énergétique, ainsi que sur les équipements utilisant les énergies renouvelables. Le crédit d'impôt concerne les dépenses d'acquisition de certains équipements fournis par les entreprises ayant réalisé les travaux et faisant l'objet d'une facture, dans les conditions précisées à l'article 90 de la loi de finances pour 2005 et à l'article 83 de la loi de finances pour 2006 : **http://www.industrie.gouv.fr/energie/developp/econo/textes/credit-impot-2005.htm**

Cela concerne notamment **l'acquisition de matériaux d'isolation thermique des parois opaques** (planchers bas sur sous-sol, sur vide sanitaire ou sur passage ouvert, avec résistance thermique $R \geq 2{,}4$ $M^2 °K/W$). Pour choisir un produit isolant, il est important de connaître sa résistance thermique «R» (aptitude d'un matériau à ralentir la propagation de l'énergie qui le traverse). Elle figure obligatoirement sur le produit. Plus «R» est important plus le produit est isolant.

Pour ces matériaux d'isolation thermique, le taux du crédit d'impôt est de **25 %**. Ce taux est porté à **40 %** à la double condition que ces équipements soient installés dans un logement achevé avant le 1/01/1977 et que leur installation soit réalisée au plus tard le 31 décembre de la 2e année qui suit celle de l'acquisition du logement.

Fiche n°9

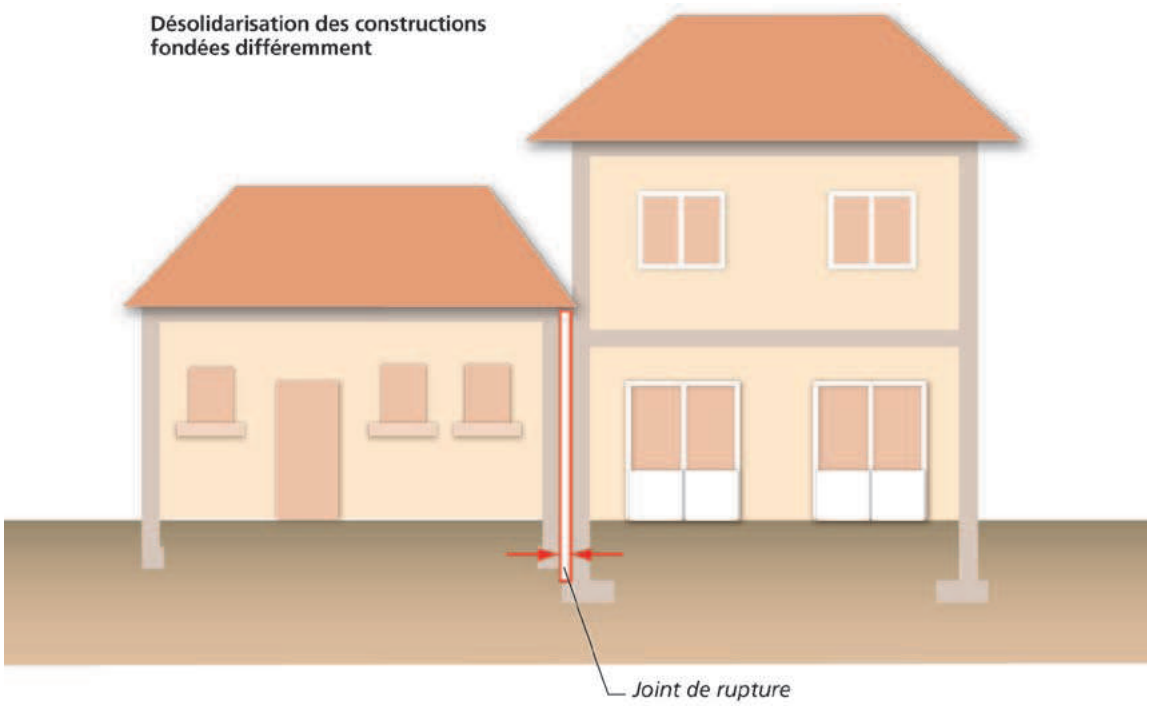
DÉSOLIDARISER LES DIFFÉRENTS ÉLÉMENTS DE STRUCTURE

Problème à résoudre : Deux parties de bâtiments accolés et fondés différemment peuvent subir des mouvements d'ampleur variable. Il convient de ce fait de désolidariser ces structures, afin que les sollicitations du sous-sol ne se transmettent pas entre elles et ainsi à autoriser des mouvements différentiels.

Descriptif du dispositif : Il s'agit de désolidariser les parties de construction fondées différemment (ou exerçant des charges variables sur le sous-sol), par la mise en place d'un joint de rupture (élastomère) sur toute la hauteur du bâtiment (y compris les fondations).

Champ d'application : Concerne tous les bâtiments d'habitation ou d'activités présentant des éléments de structures fondés différemment (niveau d'assise, type de fondation) ou caractérisés par des descentes de charges différentes. Sont également concernées les extensions de bâtiments existants (pièce d'habitation, garage, etc.).

Schéma de principe



Conditions de mise en œuvre : Il est indispensable de prolonger le joint sur toute la hauteur du bâtiment.

À destination du bâti existant : La pose d'un joint de rupture sur un bâtiment existant constitue une mesure techniquement envisageable. Mais elle peut nécessiter des modifications importantes de la structure et s'avérer ainsi très délicate (les fondations étant également concernées par cette opération).
La mesure doit systématiquement être mise en œuvre dans le cadre des projets d'extension du bâti existant.

Fiche n°10

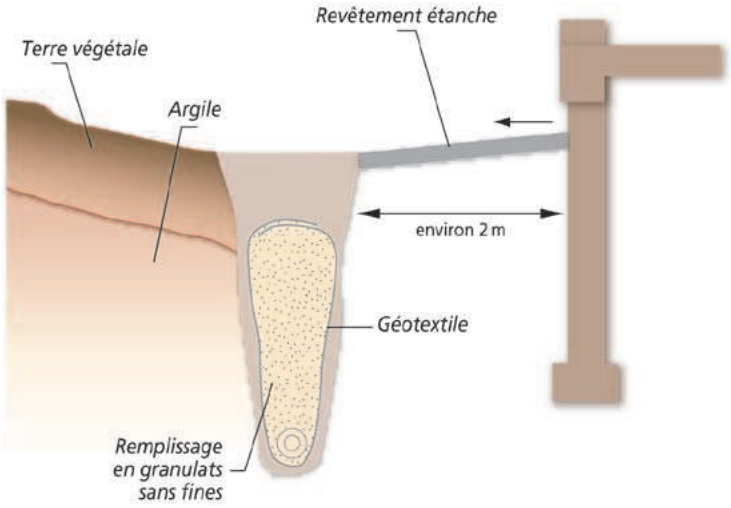
RÉALISATION D'UN DISPOSITIF DE DRAINAGE

Problème à résoudre : Les apports d'eau provenant des terrains environnants (eaux de ruissellement superficiel ou circulations souterraines), contribuent au phénomène en accroissant les variations localisées d'humidité. La collecte et l'évacuation de ces apports permettent de minimiser les mouvements différentiels du sous-sol.

Descriptif du dispositif : Le dispositif consiste en un réseau de drains (ou tranchées drainantes) ceinturant la construction ou, dans les terrains en pente, disposés en amont de celle-ci. Les volumes collectés sont dirigés aussi loin que possible de l'habitation.

Champ d'application : Concerne sans restriction tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités.

Schéma de principe



Conditions de mise en œuvre : Le réseau est constitué de tranchées remplies d'éléments grossiers (protégés du terrain par un géotextile), avec en fond de fouille une canalisation de collecte et d'évacuation (de type « drain routier ») répondant à une exigence de résistance à l'écrasement.
Idéalement, les tranchées descendent à une profondeur supérieure à celle des fondations de la construction, et sont disposées à une distance minimale de 2 m du bâtiment. Ces précautions sont nécessaires afin d'éviter tout impact du drainage sur les fondations.

Les règles de réalisation des drains sont données par le DTU 20.1.

⚠ En fonction des caractéristiques du terrain, la nécessité de descendre les drains au-delà du niveau de fondation de la construction peut se heurter à l'impossibilité d'évacuer gravitairement les eaux collectées. La mise en place d'une pompe de relevage peut permettre de lever cet obstacle.

Mesure d'accompagnement : Ce dispositif de drainage complète la mesure détaillée dans la fiche n°3 (mise en place d'une ceinture étanche en périphérie du bâtiment) de façon à soustraire les fondations de la construction aux eaux de ruissellement et aux circulations souterraines.

Conception et réalisation : **Oréade Conseil** [38420 Domène] et **Graphies** [38240 Meylan] - Impression : **Imprimerie du Pont-de-Claix** [38640 Claix]

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
ET DE L'AMÉNAGEMENT
DURABLES

Direction de la Prévention des pollutions et des risques - Sous-direction de la Prévention des risques majeurs
20, avenue de Ségur, 75302 Paris 07 SP - http://www.ecologie.gouv.fr - http://www.prim.net

oc'teha
TERRITOIRES - HABITAT - AMÉNAGEMENT
31 avenue de La Gineste
12000 Rodez

Tel: 05 65 73 65 76
contact@octeha.fr
www.octeha.fr

PREFECTURE DE L'AVEYRON

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES

Aveyron Bas Ségala Viaur

P.L.U.i

PLAN LOCAL D'URBANISME INTERCOMMUNAL

ELABORATION

Arrêté le :

04 avril 2025

Approuvé le :

18 décembre 2025

Modifications - Révisions - Mises à jour

VISA

Date : 20 décembre 2025

Le Président,
Jean-Eudes LE MEIGNEN

Risque incendie : Obligations Légales de Débrousaillement et feux de plein air

6.9.2.3

Plan Local d'Urbanisme intercommunal
Communauté de communes d'Aveyron Bas Ségala Viaur

Informations sur les Obligations Légales de Débroussaillement (OLD)

Sur le département aveyronnais, des règles de débroussaillement sont fixées par l'arrêté préfectoral n°12-2021-01-07-005 du 07 janvier 2021 pour les communes de classes 5 et 6 du Plan Départemental de Protection des Forêts Contre les Incendies - *PDPFCI*. Ces communes sont celles présentant un niveau d'aléa très sévère. Pour l'heure, la Communauté de communes d'Aveyron Bas Ségala Viaur n'est pas concernée.

Au moment de l'approbation du PLUi, les communes du territoire sont classées à des niveaux d'aléa faible à sévère (1 à 4 du PDPFCI). Pour les communes (hors classe 5), il est conseillé d'effectuer un débroussaillement régulier, tant aux abords des constructions que des voies ouvertes à la circulation.

Par ailleurs, les porteurs de projet sont invités à rester vigilants aux éventuelles évolutions des OLD sur le territoire.

L'ensemble des informations relatives aux OLD à l'échelle du Département sont accessibles sur le site de la Préfecture : https://www.aveyron.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Environnement/Foret/Defense-des-forets-contre-l-incendie/OLD

PRÉFET
DE L'AVEYRON
Liberté
Égalité
Fraternité

Direction départementale des territoires

Service biodiversité, eau et forêt
Unité milieux naturels biodiversité et forêt

Arrêté n° 12-2021-01-07-005 du 7 janvier 2021

Obligations de débroussaillement préventif des incendies d'espaces naturels combustibles. Prescriptions applicables en cas de pâturage ou de défrichement après incendie et en matière de gestion forestière.

LA PRÉFÈTE DE L'AVEYRON
Chevalier de la Légion d'honneur

Vu le Code forestier, articles L.131-4, L.131-10 à L.131-16, L.133-1, L.134-1, L.134-5 à L.136-1, L.163-6, L.341-1 à L.342-1, L.363-1 à 5, R.134-4 à R.134-6, R.341-1 à D.341-7-1 ;

Vu le Code général des collectivités territoriales ;

Vu le Code de l'urbanisme ;

Vu le Code de l'environnement ;

Vu le Code rural ;

Vu le Code pénal ;

Vu le Code de procédure pénale ;

Vu le décret n°2010-146 du 16 février 2010 modifiant le décret n°2004-374 du 29 avril 2004 relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'État dans les régions et les départements ;

Vu le décret du 29 juillet 2020 portant nomination de Mme MICHEL-MOREAUX Valérie en qualité de préfète de l'Aveyron;

Vu l'arrêté préfectoral du 27 novembre 2017 approuvant le plan départemental de protection des forêts contre les incendies (PDPFCI) pour la période 2017 – 2026 ;

Vu l'arrêté préfectoral réglementant les feux de plein air ;

Vu l'avis du Centre Régional pour la Propriété Forestière en date du 16 octobre 2020;

Vu l'avis du Parc Naturel Régional des Grands-Causses en date du 21 octobre 2020 ;

Vu l'avis émis par la Sous-Commission Consultative Départementale pour la Sécurité contre les risques d'incendie de forêts, landes, maquis et garrigues, en date du 4 novembre 2020;

Direction Départementale des Territoires
9 rue de Bruxelles - ZAC de Bourran - BP 3370
12 033 RODEZ Cedex 9
Tél. : 05 65 73 50 00
Mél. : ddt@aveyron.gouv.fr

Vu la participation du public effectuée en application de l'article L.120-1 du code de l'environnement qui s 'est déroulée du 18 novembre au 9 décembre 2020;

Considérant que les bois, forêts, plantations, reboisements, landes et friches du département de l'Aveyron sont particulièrement exposés aux incendies de forêts; qu'il convient, en conséquence, de réglementer le débroussaillement et d'édicter toutes mesures de nature à assurer la prévention contre les incendies de forêts, à en faciliter la lutte et à en réduire les conséquences ;

Sur proposition du directeur départementale des territoires ;

-ARRETE-

TITRE I : DEFINITIONS

Les termes techniques utilisés dans le présent arrêté sont définis dans le lexique de l'annexe 1.

Article 1er : Espaces Naturels Combustibles
Les espaces naturels combustibles" désignent :
- les formations boisées (bois, forêts, plantations, reboisements, terrains à boiser du fait d'une obligation légale ou conventionnelle) ;
- les landes et friches;
- les boisements linéaires (haies, ripisylves).

Article 2 : Caractéristiques du débroussaillement
Par application de l'article L.131-10 du code forestier, on entend par débroussaillement pour l'application du présent titre les opérations de réduction des combustibles végétaux de toute nature dans le but de diminuer l'intensité et de limiter la propagation des incendies. Ces opérations doivent assurer une rupture suffisante de la continuité du couvert végétal. Elles peuvent comprendre l'élagage des sujets maintenus et l'élimination des rémanents de coupes.
L'objectif de discontinuité implique que toutes les strates sont concernées (herbacée, arbustive, arborescente) et que l'abattage d'arbres peut être nécessaire.

Le maintien en l'état débroussaillé consiste en une mise en conformité avec les règles définies ci-après.

Avant d'engager l'incinération de déchets verts issus des travaux de débroussaillement, il est nécessaire de prendre connaissance des réglementations en vigueur relatives, entre autres, à l'emploi du feu ou à l'élimination des déchets.

Le débroussaillement peut intégrer dans sa réalisation des objectifs paysagers sous réserve de respecter les dispositions suivantes :
- les rémanents de diamètre inférieur à 7,5 cm au fin bout doivent être évacués hors de la zone à débroussailler ou broyés finement;
- la végétation herbacée doit être fauchée ;
- les broussailles doivent être coupées au ras du sol;
- les arbres conservés doivent être élagués jusqu'à une hauteur minimale de 2 mètres;
- les arbres morts, dépérissants ou dominés sans avenir doivent être éliminés ainsi que les parties mortes des végétaux maintenus (branches sèches, tiges sèches d'une cépée) ;
- le diamètre des bouquets de houppiers des arbres conservés ne doit pas excéder 15 mètres ;
- une discontinuité entre les houppiers ou bouquets de houppiers des arbres et îlots d'arbustes conservés sera recherchée;

- la surface totale des îlots arbustifs ne doit pas excéder 15% de la superficie à débroussailler ;
- toute branche surplombant ou au contact d'une habitation ou d'un bâtiment est à éliminer ;
- il doit être procédé à l'enlèvement des arbres, des branches d'arbres et des arbustes situés à moins de 2 mètres d'une ouverture ou d'un élément de charpente apparente ;
- les haies conservées ne devront pas représenter un volume (épaisseur x hauteur x 1 mètre) supérieur à 2,5 mètres cube par mètre linéaire (hors le volume des arbres);
- la litière (aiguilles, feuilles....) doit être ratissée dans les 7 mètres autour des constructions et installations. Les éléments ratissés doivent être évacués.

L'annexe 2 schématise en quoi consiste le débroussaillement.

TITRE II : DEBROUSSAILLEMENT ET MAINTIEN EN ETAT DEBROUSSAILLE

Article 3 : Zones d'application

En application des dispositions de l'article L.133-1 du code forestier et conformément au plan départemental de protection des forêts contre les incendies en vigueur, les dispositions du présent arrêté sont limitées aux communes les plus sensibles au regard de l'aléa feux de forêts, c'est-à-dire aux communes des classes 5 et 6 de la carte 3 du PDPFCI (annexe 3).
La liste des communes concernées figure en annexe 4.

Dans les communes retenues à l'alinéa 1 du présent article, les obligations légales de débroussaillement et maintien en état débroussaillé (OLD) s'appliquent à l'intérieur et jusqu'à 200 m des espaces naturels combustibles classés au niveau d'aléa fort ou très fort par le PDPFCI. La cartographie des secteurs concernés figure dans l'atlas départemental du risque incendie de forêt dans l'Aveyron (tableau d'assemblage en annexe 5).

Les autres communes du département, considérées à moindre risque, sont exclues des obligations légales de débroussaillement et maintien en état débroussaillé (OLD).

Article 4 : Maintien en l'état débroussaillé

Les OLD doivent pouvoir être constatées en tout temps, le risque d'incendie de forêt étant plus lié aux conditions météorologiques qu'à la saisonnalité du phénomène. Le maintien en état débroussaillé doit être pérenne. Une intervention en débroussaillement doit être effectuée dans les terrains soumis aux OLD dès que la hauteur moyenne des repousses de la végétation ligneuse est supérieure à 40 centimètres.

Chapitre 1 : Débroussaillement autour des constructions et installations et sur certains terrains ci-après définis (enjeux localisés)

Article 5 : Surfaces à débroussailler

Dans tous les secteurs définis à l'article 3, le débroussaillement et le maintien en état débroussaillé sont obligatoires, selon les modalités définies ci-après :
1° Le débroussaillement et le maintien en état débroussaillé sont obligatoires aux abords des constructions, chantiers et installations de toute nature, sur une distance de 50 mètres; le maire peut porter cette obligation à 100 mètres ;

2° Le débroussaillement et le maintien en état débroussaillé sont obligatoires aux abords des voies privées donnant accès à ces constructions, chantiers et installations de toute nature, sur une distance de 2 mètres de part et d'autre de la bande de roulement avec le maintien d'une hauteur libre de 5 m à l'aplomb de celle-ci;

3° Le débroussaillement et le maintien en état débroussaillé sont obligatoires sur la totalité des parcelles situées dans les zones urbaines délimitées par un plan local d'urbanisme rendu public ou approuvé, ou un document d'urbanisme en tenant lieu. Sont concernées :
- les zones AU, U des PLU ;
- les zones U des POS.

Les mêmes dispositions s'appliquent dans les zones urbaines non dotées d'un plan local d'urbanisme ou un document d'urbanisme en tenant lieu.

Si ces parcelles comportent des constructions, installations et chantiers de toute nature alors les obligations prescrites à l'alinéa 1 du présent article s'ajoutent aux obligations du présent alinéa.

4° Le débroussaillement et le maintien en état débroussaillé sont obligatoires sur l'ensemble des parcelles servant d'assiette à l'une des opérations régies par les articles suivants du code de l'urbanisme :

- L. 311-1 (zones d'aménagement concerté), L. 322-2 (terrains dont les propriétaires sont groupés en association foncière urbaine) et L. 442-1 (lotissements);
- L. 443-1 à L. 443-4 (parcs résidentiels de loisirs, campings dont la capacité d'accueil dépasse 20 personnes ou 6 tentes) et L. 444-1 (aires d'accueil des gens du voyage quelle que soit leur capacité).

Si ces parcelles comportent des constructions, installations et chantiers de toute nature alors les obligations prescrites à l'alinéa 1 du présent article s'ajoutent aux obligations du présent alinéa.

Le maire assure le contrôle de l'exécution des obligations du présent article.

Article 6 : Qui doit débroussailler ?

Les travaux mentionnés aux 1°, 2° de l'article 5 sont à la charge du propriétaire des constructions, chantiers et installations de toute nature, pour la protection desquels la servitude est établie ;

Lorsque les obligations mentionnées aux 1°et 2° de l'article 5 s'étendent au-delà des limites de la propriété, le propriétaire des fonds voisins compris dans le périmètre soumis à cette obligation ne peut s'opposer à leur réalisation par celui de qui résulte l'obligation et à qui en incombe la charge dès lors que ce dernier :

- l'a informé par tout moyen permettant d'établir date certaine des obligations qui s'étendent à ce fonds (par exemple par envoi postal en recommandé avec accusé de réception) ;
- lui a indiqué que ces travaux peuvent être exécutés soit par le propriétaire, soit par celui qui a la charge du débroussaillement, et, dans tous les cas, aux frais de ce dernier ;
- lui a demandé, par écrit (si le propriétaire ou l'occupant n'entend pas exécuter les travaux lui-même), l'autorisation de pénétrer à cette fin sur le fonds en cause;
- l'a informé qu'à défaut d'autorisation donnée dans un délai d'un mois, les obligations sont mises à sa charge.

En cas de refus d'accès à sa propriété ou d'absence de réponse sous un mois, l'obligation de débroussaillement ou de maintien en état débroussaillé est mise à la charge du propriétaire du terrain. Lorsque l'autorisation n'a pas été donnée, le maire doit en être informé.

Les travaux mentionnés aux 3° et 4° de l'article 5 sont à la charge du propriétaire de la parcelle.

Sous réserve des dispositions de l'article 14, en cas de superposition d'obligations de débroussailler sur une même parcelle, la mise en œuvre de l'obligation incombe au propriétaire de la parcelle dès lors qu'il y est lui-même soumis.

En cas de superposition d'obligations de débroussailler sur une parcelle appartenant à un propriétaire non tenu à ladite obligation, le débroussaillement dans la zone considérée incombe intégralement au propriétaire de la construction, chantier ou installation de toute nature le plus proche d'une limite de cette parcelle.

L'annexe 6 schématise à qui incombe le débroussaillement lorsque les obligations sortent des limites d'une parcelle et quand il y a superposition d'obligations.

Article 7 : Sanctions administratives

En cas de violation constatée de l'obligation de débroussailler prévue à l'article 5, et indépendamment des poursuites pénales qui peuvent être exercées, le maire met en demeure la personne tenue à

l'obligation de débroussailler d'exécuter les travaux de débroussaillement ou de maintien en état débroussaillé dans un délai qu'il fixe.

Lorsque cette personne n'a pas procédé aux travaux prescrits par la mise en demeure à l'expiration du délai fixé :
- le maire saisit l'autorité administrative compétente de l'État, qui peut prononcer une amende dont le montant peut atteindre 30 euros par mètre carré soumis à l'obligation de débroussaillement ;
- la commune pourvoit d'office aux travaux.

Les dépenses auxquelles donnent lieu les travaux sont des dépenses obligatoires pour la commune. Le maire émet un titre de perception du montant correspondant aux travaux effectués à l'encontre des propriétaires intéressés. Il est procédé au recouvrement de cette somme au bénéfice de la commune, comme en matière de créances de l'État étrangères à l'impôt et au domaine.

Article 8 : Carence du Maire
En cas de carence du maire dans l'exercice de ses pouvoirs de police, le représentant de l'État dans le département peut se substituer à la commune après une mise en demeure du maire restée sans résultat. Le coût des travaux effectués par l'État est mis à la charge de la commune qui procède au recouvrement de cette somme dans les conditions prévues à l'article 7.

Article 9 : Sanctions pénales
Indépendamment des dispositions qui peuvent être prises par le maire pour faire exécuter les travaux aux frais des propriétaires défaillants, les contrevenants aux dispositions de l'article 5 ci-dessus sont passibles des sanctions prévues à l'article R 163-3 du Code Forestier, (amendes prévues pour les contraventions de 4ème ou de 5ème classe selon la situation des terrains en cause).

Le Tribunal peut toutefois, selon les dispositions de l'article L.163-5 du Code Forestier, fixer une amende de 30 euros par mètre carré soumis à l'obligation de débroussaillement et ou une astreinte recouvrée par le comptable du Trésor.

Chapitre 2 : Dispositions réglementaires applicables aux infrastructures linéaires

Article 10 : Infrastructures routières
A l'intérieur du secteur géographique défini à l'article 3, dans la traversée et jusqu'à 200 mètres des espaces naturels combustibles, l'État et les collectivités territoriales propriétaires des voies ouvertes à la circulation publique, les sociétés concessionnaires des autoroutes, procèdent à leur frais au débroussaillement et au maintien en état débroussaillé de bandes longitudinales définies comme suit :

▪ Autoroutes, routes nationales et départementales.
En bordure de ces axes de circulation, la largeur de débroussaillement obligatoire est fixée à 4 mètres de part et d'autre de la voie, cette distance étant mesurée à partir de la bordure extérieure de la bande de roulement. Les propriétaires des fonds ne peuvent s'opposer à ce débroussaillement.

▪ Routes communales et autres voies ouvertes à la circulation publique.
Pour toute voie ouverte à la circulation publique, la largeur de débroussaillement obligatoire est fixée à 2 mètres de part et d'autre de la bande de roulement, avec le maintien d'une hauteur libre de 5 m à l'aplomb de celle-ci. Les propriétaires des fonds ne peuvent s'opposer à ce débroussaillement.

Ces dispositions sont applicables aux voies privées ouvertes à la circulation publique.

Article 11 : Voies ferrées
Les propriétaires de voies ferrées doivent débroussailler sur une largeur de 4 m de part et d'autre de la bordure extérieure de la voie.

Lorsqu'il existe des bois et forêts à moins de 20 mètres de la limite de l'emprise d'une voie ferrée, le propriétaire des infrastructures ferroviaires a le droit, sous réserve de l'application de l'article 1240 du code civil et après en avoir avisé les propriétaires des bois et forêts, de débroussailler une bande longitudinale sur une largeur de 20 mètres à partir du bord extérieur de la voie.

Article 12 : Lignes électriques
Les gestionnaires des réseaux de transport et de distribution d'énergie électrique se conformeront dans le cadre des opérations d'entretien de la végétation sous et aux abords des lignes électriques, à l'arrêté technique interministériel en vigueur fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.
Lorsque les lignes concernées se trouvent à moins de 10 m du bord extérieur d'une voie ouverte à la circulation publique des engins motorisés, soumise à obligation de débroussailler, ils devront soit broyer les rémanents, soit les incinérer dans le strict respect des réglementations en vigueur, soit les évacuer.
En cas de débroussaillement, les dispositions des deuxièmes à quatrième alinéas de l'article L. 131-16 sont applicables.

Chapitre 3 : Mesures spécifiques

Article 13 : Superposition d'obligations
Lorsque les obligations de débroussaillement ou de maintien en état débroussaillé résultant des dispositions du chapitre 2 se superposent à des obligations de même nature mentionnées au chapitre 1, la mise en œuvre de l'ensemble de ces obligations incombe aux responsables des infrastructures mentionnées au chapitre 2 pour ce qui les concerne.

Article 14 : Procédure
Les personnes morales habilitées à débroussailler en application des articles 10 et 12 avisent les propriétaires riverains intéressés par tout moyen permettant d'établir date certaine, dix jours au moins avant le commencement des travaux.
La lettre doit indiquer les endroits par lesquels seront commencés les travaux. Sauf en cas de force majeure, ces travaux sont conduits sans interruption.
Faute d'avoir commencé les travaux dans un délai d'un mois à compter de la date indiquée par les personnes mentionnées à l'alinéa premier pour le commencement des travaux, la procédure engagée devient caduque.

Article 15 : Élimination des rémanents
Dans le mois qui suit le débroussaillement, les propriétaires peuvent enlever tout ou partie des produits, les compagnies ou personnes morales restant chargées d'éliminer le surplus. Seuls les rémanents dont le fin bout a un diamètre supérieur à 7,5 cm pourront être laissés sur place en l'état (non broyé).
Dans le cas de débroussaillement le long des voies répertoriées aux articles 10 à 12, l'obligation incombe aux responsables de ces infrastructures.
Les contestations auxquelles peuvent donner lieu l'exercice de la servitude sont portées, selon la nature et le montant de la demande, devant le tribunal d'instance ou de grande instance.

Article 16 : Sanctions administratives
Lorsque la personne soumise aux obligations de débroussailler ou de maintien en état débroussaillé définies aux articles 10 à 12 ne s'est pas acquittée de cette obligation après une mise en demeure restée sans effet pendant deux mois, il peut y être pourvu à ses frais par l'autorité administrative compétente de l'État.

Article 17 : Délai de mise en œuvre
La mise en œuvre des prescriptions du chapitre 2 devra être effective au plus tard un an après l'entrée en vigueur du présent arrêté.

Article 18 : Études spécifiques
Des études spécifiques validées par la sous-commission consultative départementale pour la sécurité contre les risques d'incendie de forêts, landes, maquis et garrigues pourront permettre la prise de dispositions dérogatoires aux règles édictées par les articles 10 à 12 en proposant notamment des mesures alternatives au débroussaillement.

Chapitre 4 : Travaux de débroussaillement en espaces boisés classés et en sites classés

Article 19 : Travaux en espaces boisés classés
Sont autorisés, en application des articles L.113-1 et L.421-4 du code de l'urbanisme, et à ce titre dispensées de la déclaration préalable prévue par l' article R.421-23 du même code, les coupes et abattages d'arbres prescrits par le présent arrêté. Pour l'application du présent article, les coupes et abattages d'arbres ne devront pas être excessifs et se limiteront aux dispositions strictement nécessaires prévues par l'article 2 du présent arrêté.

Article 20 : Travaux en sites classés
Les travaux de débroussaillement courant nécessaires à la sécurité des personnes et des biens, qui ne sont pas de nature à modifier significativement l'état ou l'aspect des sites classés, ne sont pas soumis à autorisation spéciale au titre de l'article L.341-10 du code de l'environnement.
Les coupes et abattages d'arbres qui modifient significativement l'état ou l'aspect du site sont soumis à autorisation spéciale en application des articles L.341-7, L.341-10 et R.341-10 à 12 du code de l'environnement.

TITRE III : PÂTURAGE ET DÉFRICHEMENT APRÈS INCENDIE

Article 21 : Pâturage après incendie
Le pâturage après incendie dans les espaces naturels combustibles ne relevant pas du régime forestier, est interdit pendant 10 ans en application de l'article L.131-4 du code forestier.
Le Préfet peut, sur proposition du Directeur Départemental des Territoires, par des décisions particulières, autoriser le pâturage sur des landes incendiés, qui en raison de leur situation ou des travaux d'amélioration exécutés par le propriétaire, sont de nature à faciliter la protection contre l'incendie.

Article 22 : Sanctions pénales
Les infractions aux dispositions de l'article 21 ci-dessus sont passibles de l'amende prévue à l'article L.163-6 du code forestier.

Article 23 : Défrichement après incendie
Il est rappelé que les espaces naturels combustibles ne perdent pas leur destination forestière après un incendie. En conséquence, leur défrichement reste soumis à autorisation préalable dans les conditions fixées par les articles L.341-1 à L.342-1, R 341-1 à D.341-7-1 du Code Forestier.

Article 24 : Sanctions pénales
Les infractions aux dispositions de l'article 23 ci-dessus, sont passibles des sanctions prévues aux articles L.363-1 à 5 du Code Forestier.

Titre IV : GESTION FORESTIÈRE

Article 25 : Travaux sylvicoles et exploitation des coupes
A l'intérieur des espaces naturels combustibles précisés à l'article 3 (zones d'aléa fort à très fort), les propriétaires devront prendre toute mesure pour que les travaux sylvicoles ou les exploitations forestières n'induisent pas de stockage de rémanents dont le fin bout serait inférieur à 7,5 cm sur une bande de 10 m de part et d'autre des voies d'accès, sauf en période qualifiée de moins dangereuse (du 1er octobre au 28 février) du point de vue du risque d'incendie des espaces naturels combustible en application de la réglementation des feux de plein air.

TITRE V : APPLICATION

Article 26 : Mise à jour du plan local d'urbanisme ou du document d'urbanisme en tenant lieu.
Le maire annexe au plan local d'urbanisme ou au document d'urbanisme en tenant lieu la liste des terrains énumérés aux 1°, 2°, 3° et 4° de l'article 5 du présent arrêté concernés par les obligations légales de débroussaillement.

Article 27 : Porter à connaissance, débroussaillement et servitude.
En cas de mutation, le cédant informe le futur propriétaire de l'obligation de débroussailler et de maintenir en état débroussaillé ainsi que de l'existence d'éventuelles servitudes de DFCI.
A l'occasion de toute conclusion ou renouvellement de bail, le propriétaire porte ces informations à la connaissance du preneur.

Article 28 : Abrogation
L'arrêté préfectoral n° 2008-17-15 du 17 janvier 2008 est abrogé.

Article 29 : Publication
Le présent arrêté sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture de l'Aveyron.
Une copie sera affichée dans toutes les mairies du département pendant une durée de deux mois.

Article 30 : Voies de recours
Conformément aux dispositions de l'article R.421-1 du code de justice administrative, le présent arrêté peut être déféré au Tribunal administratif de Toulouse dans le délai de deux mois à compter de sa notification ou de sa publication.

Article 31 : Exécution
La secrétaire générale de la préfecture de l'Aveyron, le sous-préfet de Millau, la sous-préfète de Villefranche-de-Rouergue, le directeur départemental des territoires, le directeur départemental des services d'incendie et de secours, le commandant du groupement de gendarmerie, le directeur départemental de la sécurité publique, le directeur d'agence de l'office national des forêts de l'Aveyron, du Lot, du Tarn et du Tarn et Garonne, le chef de service de l'office français de la biodiversité et les maires des communes du département de l'Aveyron sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Rodez, le 07 JAN. 2021

Valérie MICHEL-MOREAUX

Annexe 1 : Lexique

Arbre :
Végétal ligneux à tige simple et nue à la base, comprenant par conséquent un tronc et une cime, et pouvant atteindre plus de 7 m de hauteur à l'état adulte.

Arbuste :
Végétal ligneux à tige simple et nue à la base (au moins quand il est âgé), mais n'atteignant pas 7 m de hauteur à l'état adulte.

Bois :
Espace de terrain couvert d'arbres, en principe plus petit qu'une forêt.

Couvert arboré :
Projection verticale des houppiers des arbres au sol.

Débroussaillement :
Opérations de réduction des combustibles végétaux de toute nature dans le but de diminuer l'intensité et de limiter la propagation des incendies. Ces opérations assurent une rupture suffisante de la continuité du couvert végétal. Elles peuvent comprendre l'élagage des sujets maintenus et l'élimination des rémanents de coupes.
L'objectif de discontinuité implique que toutes les strates sont concernées (herbacée, arbustive, arborescente), et que l'abattage d'arbres peut être nécessaire.

Enjeux localisés :
Ouvrages et terrains à débroussailler en application des articles L. 134-5 et L. 134-6 du code forestier.

Forêt :
Territoire occupant une superficie d'au moins 50 ares avec des arbres capables d'atteindre une hauteur supérieure à cinq mètres à maturité in situ, avec un couvert arboré de plus de 10 % et une largeur moyenne d'au moins 20 mètres.
Les sites momentanément déboisés ou en régénération sont classés comme forêt même si leur couvert est inférieur à 10 % au moment de l'inventaire.
Elle n'inclut pas les terrains dont l'utilisation du sol prédominante est agricole ou urbaine.
Les peupleraies sont incluses dans la définition de la forêt.

Friche :
État de végétation transitoire entre une formation agricole non exploitée depuis au moins 3 ans et des compositions végétales plus abouties telles que la garrigue dense ou la forêt.

Haie :
Alignement d'espèces arborées ou arbustives de toute nature, largement utilisées pour constituer des limites séparatives de propriété.

Infrastructures linéaires :
Ouvrages dont les abords doivent être débroussaillés en application des articles L. 134-10, L. 134-11 et L. 134-12 du code forestier. (voies ouvertes à la circulation publique, lignes électriques et voies ferrées).

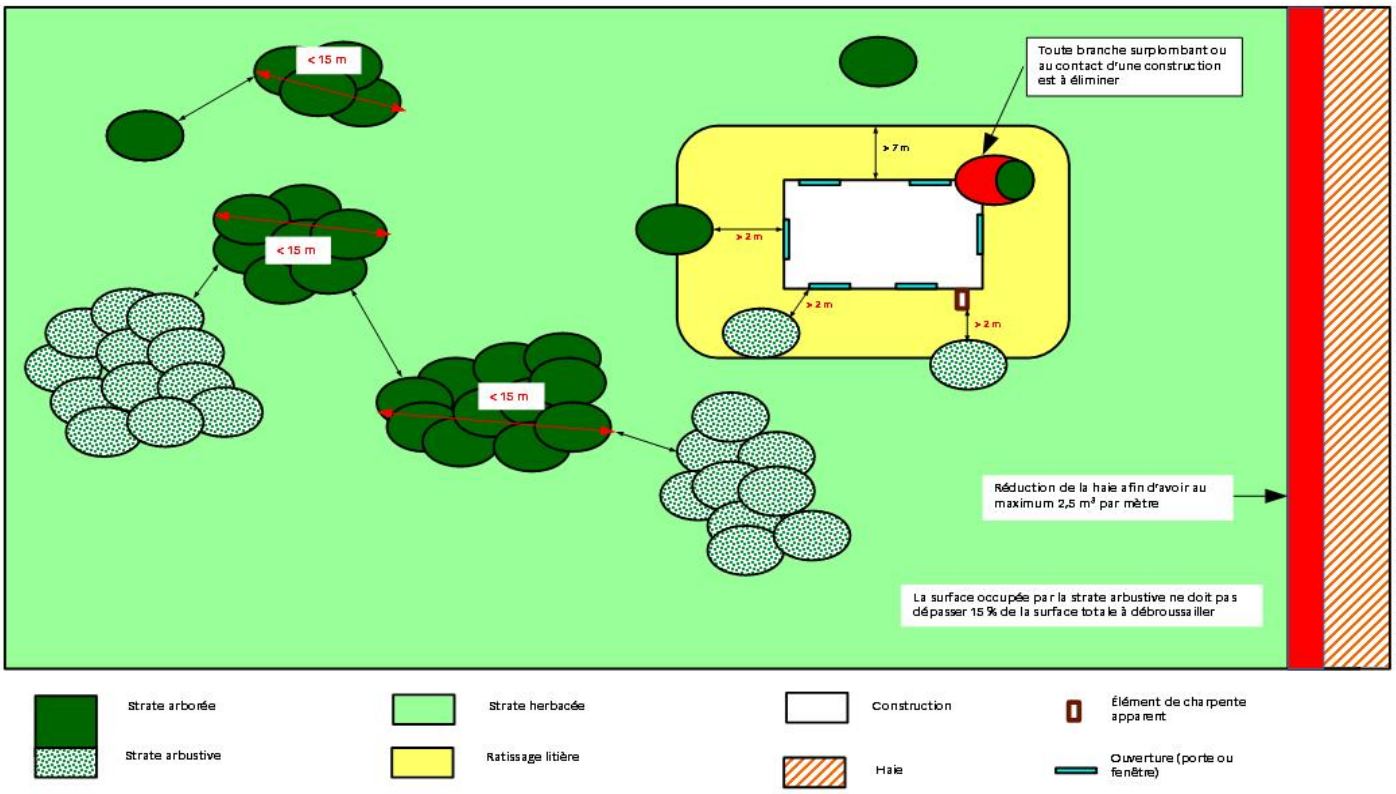
Lande :
Site de plus de 5 ares de superficie et de plus de 20 mètres de large portant des végétaux non cultivés, ligneux ou non, c'est - à - dire les landes au sens usuel, les friches.
Le taux de couvert de la végétation doit être d'au moins 10 %. Une lande peut contenir des arbres à condition que leur taux de couvert reste inférieur à 10 %.

Périmètres :
Secteurs à débroussailler autour des enjeux localisés au titre des alinéas 1° et 2° de l'article L. 134-6 du code forestier.

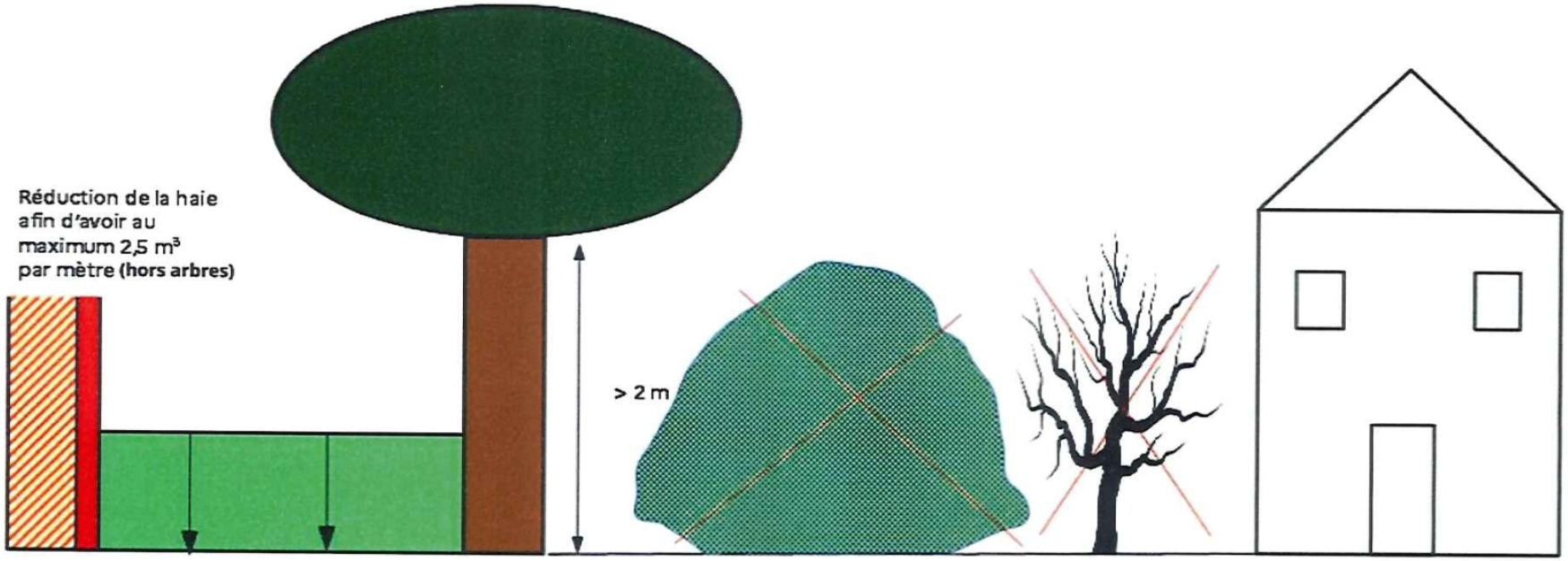
Rémanents :
Résidus végétaux issus d'un débroussaillement, d'une coupe ou d'un élagage.

Voie ouverte à la circulation publique :
Voies livrées par leurs propriétaires à la libre circulation des véhicules routiers (autoroutes, routes nationales, et départementales, voies communales, chemins ruraux, voies privées ne comportant pas d'interdiction de circulation, ...).

Annexe 2 : Schéma de principe pour la mise en œuvre du débroussaillement

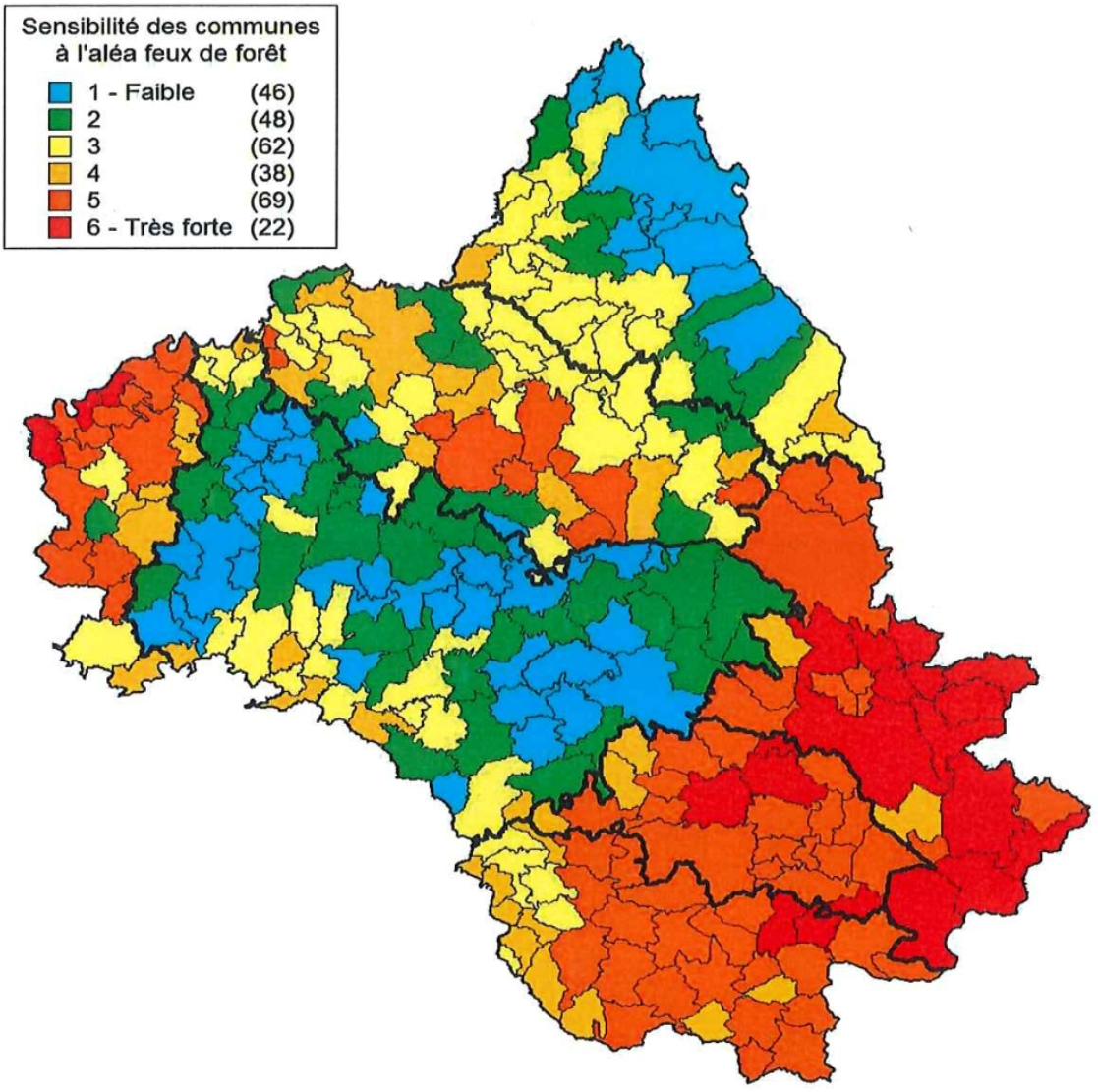


Annexe 2 : Schéma de principe pour la mise en œuvre du débroussaillement (suite)



Annexe 3 : Carte des communes d'application du débroussaillement réglementaire

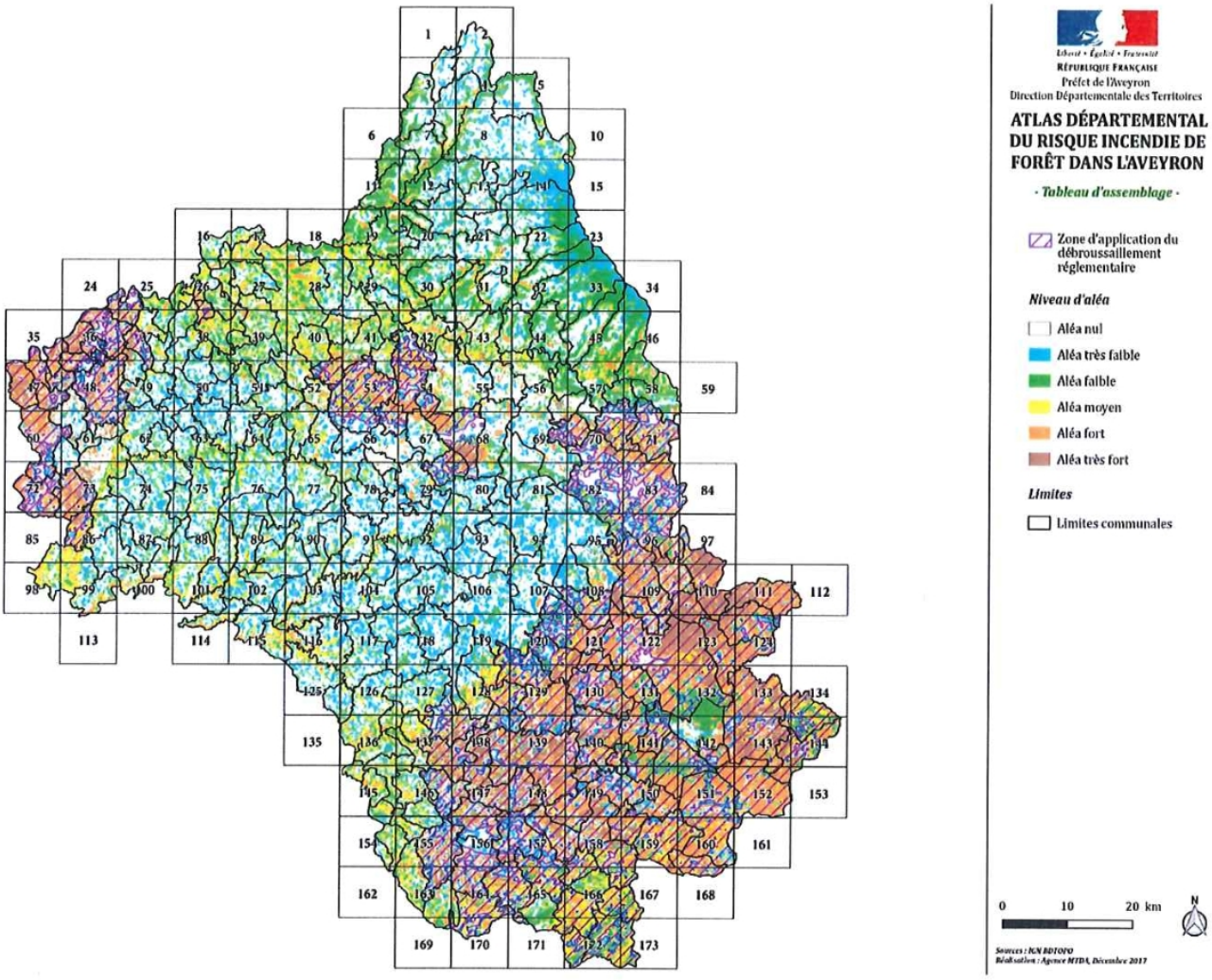
5.3 Carte 3 : Sensibilité des communes au regard de l'aléa feux de forêt (pourcentage par commune des classes d'aléa fort à très fort)



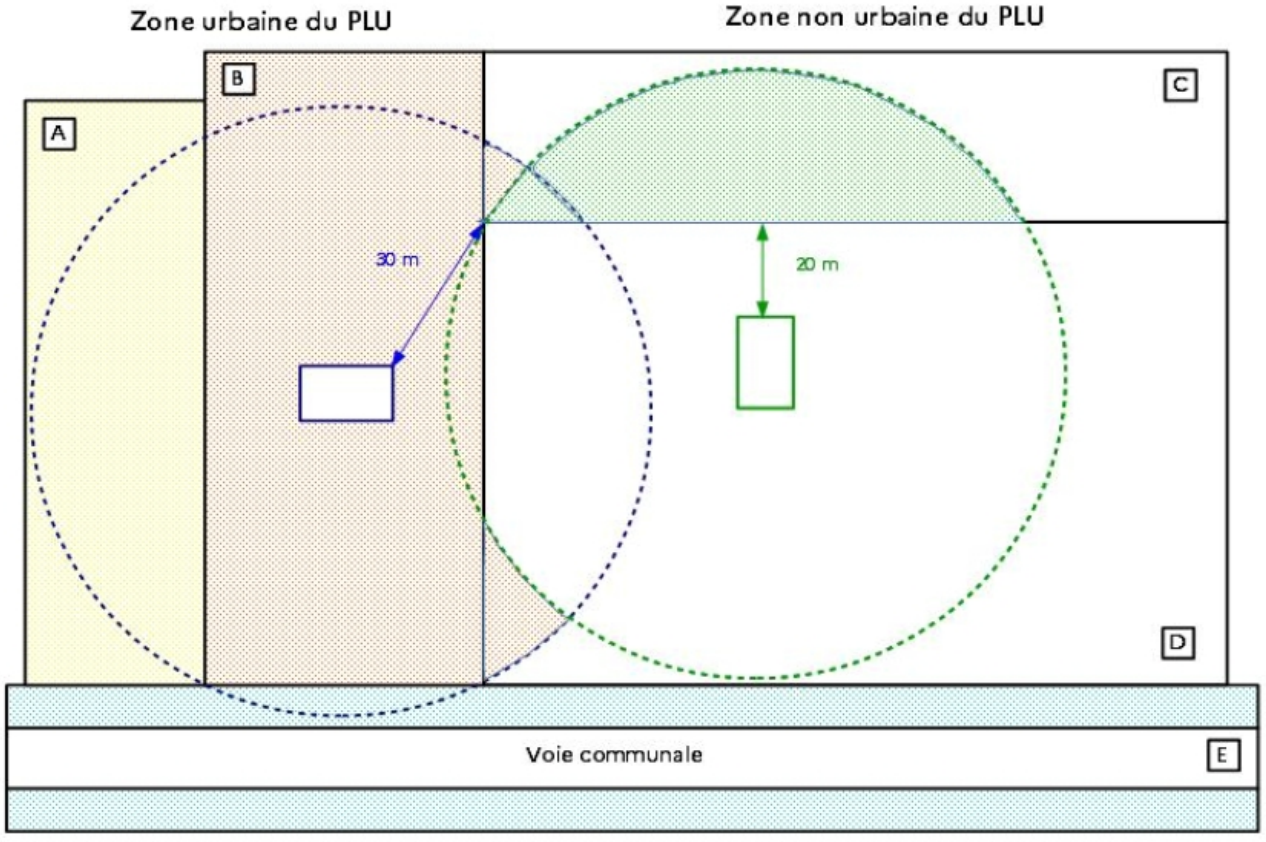
Annexe 4 : Liste des communes d'application du débroussaillement réglementaire

CODE_INSEE	NOM
12001	AGEN-D'AVEYRON
12002	AGUESSAC
12007	AMBEYRAC
12009	ARNAC-SUR-DOURDOU
12018	BALAGUIER-D'OLT
12022	LA BASTIDE-PRADINES
12025	BELMONT-SUR-RANCE
12028	BOISSE-PENCHOT
12037	BROQUIES
12039	BRUSQUE
12042	CALMELS-ET-LE-VIALA
12044	CAMARES
12047	CAMPAGNAC
12052	CAPDENAC-GARE
12053	LA CAPELLE-BALAGUIER
12062	CASTELNAU-PEGAYROLS
12067	LE CLAPIER
12069	COMBRET
12070	COMPEYRE
12072	COMPREGNAC
12077	CORNUS
12078	LES COSTES-GOZON
12082	LA COUVERTOIRADE
12084	CREISSELS
12086	LA CRESSE
12104	FOISSAC
12109	GISSAC
12115	L'HOSPITALET-DU-LARZAC
12122	LAPANOUSE-DE-CERNON
12138	MARCILLAC-VALLON
12139	MARNHAGUES-ET-LATOUR
12140	MARTIEL
12143	MELAGUES
12145	MILLAU
12147	MONTAGNOL
12150	MONTEILS
12153	MONTJAUX
12154	MONTLAUR
12155	FONDAMENTE
12157	MONTROZIER
12158	MONTSALES
12160	MOSTUEJOULS
12163	MURASSON
12168	NANT
12170	NAUSSAC
12175	OLS-ET-RINHODES
12178	PAULHE
12180	PEYRELEAU
12192	MOUNES-PROHENCOUX
12195	REBOURGUIL
12200	RIVIERE-SUR-TARN
12201	RODELLE
12203	ROQUEFORT-SUR-SOULZON
12204	LA ROQUE-SAINTE-MARGUERITE
12205	LA ROUQUETTE
12208	SAINT-AFFRIQUE
12211	SAINT-ANDRE-DE-VEZINES
12212	SAINT-BEAULIZE
12213	SAINT-BEAUZELY
12220	SAINTE-EULALIE-DE-CERNON
12222	SAINT-FELIX-DE-SORGUES
12225	SAINT-GEORGES-DE-LUZENCON
12228	SAINT-IZAIRE
12229	SAINT-JEAN-D'ALCAPIES
12231	SAINT-JEAN-DU-BRUEL
12232	SAINT-JEAN-ET-SAINT-PAUL
12233	SAINT-JUERY
12243	SAINT-ROME-DE-CERNON
12244	SAINT-ROME-DE-TARN
12247	SAINT-SATURNIN-DE-LENNE
12251	SAINT-VICTOR-ET-MELVIEU
12254	SALLES-LA-SOURCE
12256	SALVAGNAC-CAJARC
12257	CAUSSE-ET-DIEGE
12260	SAUCLIERES
12261	SAUJAC
12264	SEBAZAC-CONCOURES
12270	SEVERAC-D'AVEYRON
12274	SYLVANES
12275	TAURIAC-DE-CAMARES
12282	TOURNEMIRE
12286	VABRES-L'ABBAYE
12287	VAILHOURLES
12291	VERRIERES
12292	VERSOLS-ET-LAPEYRE
12293	VEYREAU
12295	VIALA-DU-PAS-DE-JAUX
12296	VIALA-DU-TARN
12301	VILLENEUVE
12303	VIMENET
12305	VIVIEZ

Annexe 5 : Zone d'application du débroussaillement réglementaire



Annexe 6 : Superposition d'obligations



A débroussaille chez lui (zone urbaine) même si sa parcelle n'est pas construite

B débroussaille chez lui (zone urbaine), chez C et D (zone non urbaine) jusqu'à 50 m de sa construction

D débroussaille chez lui (zone non urbaine) jusqu'à 50 m de sa construction, chez C y compris dans la zone de superposition B/D (sa construction est la plus proche de la limite de C)

La commune (E) débroussaille le long de la voie

PRÉFET
DE L'AVEYRON
Liberté
Égalité
Fraternité

Direction départementale des territoires

Service biodiversité, eau et forêt
Unité milieux naturels biodiversité et forêt

Arrêté n°12-2021-01-07-006 du 7 janvier 2021

Réglementation des feux de plein air

LA PRÉFÈTE DE L'AVEYRON
Chevalier de la Légion d'honneur

Vu le code forestier, articles L.131-1 à L.136-1, articles L.163-3 à L.163-6, articles R.131-2 à R.131-11, articles R.132-1 à R.134-6 et articles R.163-2 à R.163-3 ;

Vu le code général des collectivités territoriales, articles L.2212-2 et L.2215-1 ;

Vu le code pénal, articles 322-5 à 322-11 et article R.610-5 ;

Vu le code de procédure pénale, articles L.2-7 ;

Vu le code de l'environnement ;

Vu le code de la santé publique et notamment le titre 1er du livre III relatif aux dispositions générales liées à la protection de la santé et de l'environnement ;

Vu le décret du 29 juillet 2020 portant nomination de Mme MICHEL-MOREAUX Valérie en qualité de préfète de l'Aveyron;

Vu l'arrêté préfectoral n°2010-162-3 du 11 juin 2010 portant réglementation de l'usage du feu pour l'incinération de végétaux sur pied ;

Vu l'arrêté préfectoral relatif aux obligations de débroussaillement en prévention des incendies d'espaces naturels combustibles et précisant les prescriptions applicables en matière de pâturage et de défrichement après incendie ;

Vu l'article 84 du règlement sanitaire départemental;

Vu l'arrêté préfectoral du 27 novembre 2017 approuvant le plan départemental de protection des forêts contre les incendies pour la période 2017 - 2026 ;

Vu le plan départemental d'élimination des déchets ménagers et assimilés de l'Aveyron;

Vu les circulaires ministérielles du 18 novembre 2011 et du 11 février 2014 relatives à l'interdiction de brûlage à l'air libre de déchets verts ;

Direction Départementale des Territoires
9 rue de Bruxelles - ZAC de Bourran - BP 3370
12 033 RODEZ Cedex 9
Tél. : 05 65 73 50 00
Mél. : ddt-sbef-foret@aveyron.gouv.fr

Vu l'avis de la sous-commission départementale de sécurité contre les risques d'incendies, de forêt, lande, maquis et garrigues du 4 novembre 2020;

Vu l'avis émis par le conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques de l'Aveyron en date du 5 novembre 2020;

Vu la participation du public, effectuée en application de l'article L.120-1 du Code de l'Environnement, qui s'est déroulée du 18 novembre au 9 décembre 2020 ;

Considérant que les bois, forêts, landes, plantations, reboisements et friches du département de l'Aveyron sont exposés à l'aléa incendie et qu'il convient de réglementer l'usage du feu ;

Considérant que les risques d'incendies sur le département de l'Aveyron sont moins élevés en dehors de la période du 1er mars au 30 avril et du 16 juin au 30 septembre;

Considérant que la limitation du brûlage à l'air libre des résidus végétaux constitue une priorité en terme d'environnement et de santé publique (substances toxiques rejetées dans l'atmosphère et issues de combustions incomplètes) et de lutte contre les incendies, et que les alternatives à ce mode d'élimination doivent être favorisées ;

Considérant que la couverture départementale en déchetteries accessibles apparaît suffisante et qu'il convient de confirmer l'interdiction de brûlage des déchets verts des parcs et jardins en vertu du règlement sanitaire départemental ;

Considérant qu'en vertu des dispositions législatives et réglementaires (Codes forestier, rural et de la pêche maritime, de l'environnement), il appartient au préfet d'édicter toutes les mesures adéquates visant à prévenir les incendies et lutter contre la pollution de l'air occasionnée par le brûlage de résidus de végétaux issus de l'agriculture et de la sylviculture;

Considérant que la pratique du brûlage des résidus de végétaux issus de l'agriculture tend à diminuer au profit de la valorisation desdits résidus et que cette nouvelle voie reste impérativement à privilégier ;

Considérant que le brûlage des déchets verts des parcs et jardins peut être autorisé dans des situations exceptionnelles ;

Considérant les volumes importants de branchages que génèrent d'une part l'exploitation forestière et la réalisation des obligations légales de débroussaillement et d'autre part l'entretien des haies en milieu agricole;

Considérant que, dans le cadre de la mise en œuvre des dispositions prévues par les articles L.251-1 et suivants du code rural et de la pêche maritime, doivent être éliminés par brûlage certains organismes génétiquement modifiés susceptibles de présenter un danger pour la santé publique ou pour l'environnement, ainsi que les végétaux ou produits végétaux contaminés par certains organismes nuisibles afin d'éviter leur dissémination, et les espèces invasives ;

Sur proposition du directeur départemental des territoires de l'Aveyron;

- A R R E T E -

TITRE I : CHAMP D'APPLICATION

Article 1er

Sans préjudice des dispositions prévues par d'autres réglementations, les dispositions du présent arrêté sont applicables à l'ensemble du territoire de l'Aveyron.

Le présent arrêté concerne tous les usages du feu en extérieur, notamment le brûlage des déchets verts, des résidus végétaux agricoles et forestiers, et des végétaux en place (écobuage, brûlage dirigé). Il précise les cas d'interdiction et les catégories de résidus végétaux dont le brûlage à l'air libre est autorisé sous conditions. Il décrit les particularités de la réglementation des feux à l'intérieur et à moins de 200 m des espaces naturels combustibles ainsi que dans le camp militaire du Larzac. La réglementation applicable aux autres types de feux est ensuite précisée.

TITRE II : DEFINITIONS / PERIODES SENSIBLES

Article 2 : Espaces naturels combustibles

Au titre du présent arrêté sont considérés comme espaces naturels combustibles exposés aux risques d'incendies :

- les formations boisées (bois, forêts, plantations, reboisements, terrains à boiser du fait d'une obligation légale ou conventionnelle) ;

- les landes et friches;

- les boisements linéaires (haies, ripisylves) ;

- tous les terrains situés à moins de 200 mètres de ces formations.

Article 3: Notion de déchets

Selon la liste européenne des déchets (annexe de la décision 2000/532/CE de la Commission du 3 mai 2000 dans sa version issue de la décision n°2014/955/UE de la Commission du 18 décembre 2014), citée par l'article 6 3° du décret n°2016-288 du 10 mars 2016, il convient de distinguer :

- **les déchets biodégradables de jardins et de parcs**, y compris les déchets de cimetière (rubrique 20 02 01) relevant de la catégorie des déchets municipaux qui englobe les déchets ménagers et les déchets assimilés ;

- **les déchets de tissus végétaux issus de l'agriculture, de l'horticulture et de la sylviculture** (rubrique 02 01 03).

Les déchets biodégradables de jardins et de parcs regroupent les éléments issus de la tonte de pelouses, de la taille de haies, d'arbres et d'arbustes, d'élagages, de débroussaillement et autres pratiques similaires par les particuliers, entreprises et collectivités dans leurs parcs et jardins (y compris les cimetières) quel qu'en soit le mode d'élimination ou de valorisation. Ils sont encore appelés **déchets verts**.

S'ils sont produits par des ménages, ces déchets constituent alors des **déchets ménagers** (catégorie regroupant les déchets issus de l'activité domestique quotidienne des ménages).

Le terme **biodéchet** désigne tout déchet non dangereux biodégradable de jardin ou de parc, tout déchet non dangereux alimentaire ou de cuisine issu notamment des ménages, des restaurants, des traiteurs ou des magasins de vente au détail, ainsi que tout déchet comparable provenant des établissements de production ou de transformation de denrées alimentaires.

Les résidus végétaux agricoles ou assimilés des professionnels et des particuliers sont constitués des résidus de cultures et des autres végétaux coupés dont la particularité est d'être difficilement biodégradables, broyables ou évacuables dans le cadre de la collecte des déchets ménagers du fait de leur volume important.

Ils sont issus de l'exploitation, de la valorisation ou de l'entretien de terrains, prés, champs, vergers ou vignes, de travaux de débroussaillage, d'élagage, d'abattage ou de dessouchage de haies, d'arbustes ou d'arbres en dehors des parcs et jardins et des zones forestières.

Les résidus végétaux issus de la gestion forestière comprennent les rémanents de coupes forestières ou de nettoiement après tempête, les rémanents issus des obligations légales de débroussaillement.

Au sens du présent arrêté, on distingue également :

• **Les déchets végétaux faisant l'objet d'une obligation de brûlage** (organismes génétiquement modifiés, végétaux ou produits végétaux contaminés par certains organismes nuisibles, espèces invasives).

• **Les végétaux sur pied faisant l'objet d'un écobuage**, ou débroussaillement par le feu, dans le cadre d'une valorisation pastorale.

• **Les végétaux sur pied faisant l'objet d'un brûlage dirigé** destiné à prévenir le risque d'incendie de forêt.

Article 4 : Ayants droit

Les « ayants droit » du propriétaire désignent les personnes qui peuvent faire valoir un droit qu'elles détiennent de celui-ci. Les locataires, fermiers, mandataires sont, par exemple, des ayants droit du propriétaire. Ne sont pas considérés comme « ayants droit » du propriétaire les personnes dont l'activité ne met pas en valeur le fonds, (par exemple : les détenteurs du droit de chasse).

Article 5 : Débroussaillement

On entend par débroussaillement, la destruction par tous moyens de broussailles et morts-bois, et, si leur maintien en l'état est de nature à favoriser la propagation des incendies, la suppression des végétaux et sujets d'essences forestières ou autres lorsqu'ils présentent un caractère dominé, dépérissant ou une densité excessive, ainsi que l'élagage jusqu'à une hauteur minimum de 2 mètres des sujets conservés.

Article 6 : Périodes sensibles

L'intensité du risque d'incendie des espaces naturels combustibles est fonction de la période de l'année au cours de laquelle est pratiqué l'usage du feu. A ce titre sont définies :

• **une période dangereuse du 1er mars au 30 avril ;**

• **une période très dangereuse du 16 juin au 30 septembre.**

Les autres périodes de l'année sont qualifiées de moins dangereuses.

TITRE III : EMPLOI DU FEU

CHAPITRE 1 : Conditions générales d'interdiction des feux de plein air

Sous réservé des modalités particulières fixées dans la suite de l'arrêté, les feux de plein air sont interdits lorsque l'une au moins des situations décrites au présent chapitre est remplie.

Article 7 : Zones d'interdiction et épisodes de pollution

Le brûlage des déchets verts est interdit toute l'année :

• dans les périmètres des plans de protection de l'atmosphère (PPA) et dans les zones dites « sensibles » à la dégradation de la qualité de l'air ;

• En cas d'épisode de pollution de l'air.

Ces dispositions s'appliquent également au brûlage de résidus végétaux agricoles, aux produits végétaux issus de la gestion forestière et des obligations légales de débroussaillement, aux déchets végétaux faisant l'objet d'une obligation de brûlage, à l'écobuage, au brûlage dirigé, aux feux de chantier.

Article 8 : Conditions météorologiques excluant tout usage du feu

Le risque d'incendie des espaces naturels combustibles est fonction du vent. C'est pourquoi **l'usage du feu sous toutes ses formes est interdit dès lors que la vitesse du vent constatée ou annoncée par les services de météo est supérieur à 25 km/h en moyenne** (information consultable sur le site internet de Météo-France pour une commune donnée) ou s'il est plus fort qu'un vent dit « modéré » (qualification consultable sur le répondeur téléphonique de Météo-France).

Tout brûlage initié en l'absence de vent devra être interrompu immédiatement dès que le vent atteint la vitesse mentionnée précédemment.

Article 9 : Période très dangereuse

Pendant la période très dangereuse définie à l'article 6, **le brûlage à l'air libre de végétaux ou parties de végétaux coupés et de végétaux sur pied est interdite** quelle que soit la catégorie à laquelle ils sont rattachés.

CHAPITRE 2 : Cas d'interdiction de brûlage à l'air libre des déchets verts

Article 10 : Déchets biodégradables de jardins et de parcs
En application des dispositions de l'article 84 du règlement sanitaire de l'Aveyron susvisé, **le brûlage à l'air libre des déchets biodégradables de jardins et de parcs, produits par les ménages et les collectivités territoriales**, qui relèvent de la catégorie des déchets municipaux, **est interdit toute l'année et dans tout le département y compris en incinérateur de jardin.**

Des dérogations à cette règle peuvent être accordées par le préfet sur proposition de l'autorité sanitaire et après avis du conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques (CODERST).

Article 11 : Déchets verts des professionnels

Les entreprises d'espaces verts et paysagistes ne doivent pas brûler leurs déchets verts et sont tenues de les éliminer par des voies respectueuses de l'environnement, par broyage sur place, par apport en déchetterie ou par valorisation directe.

CHAPITRE 3 : Catégories de résidus végétaux dont le brûlage à l'air libre est autorisé sous conditions

Article 12 : Résidus végétaux agricoles

Le brûlage des résidus végétaux agricoles est interdit dans toutes les situations décrites au chapitre 1.

Il peut être effectué en dehors de ces conditions sous réserve des mesures particulières concernant, d'une part, les résidus de cultures et, d'autre part, les brûlages à moins de 200 m des espaces naturels combustibles. Ce dernier cas est traité au chapitre 4.

Résidus de culture

Afin de préserver la matière organique des sols et éviter leur appauvrissement, le brûlage des résidus de culture de céréales, d'oléagineux, de protéagineux est interdit pour les agriculteurs qui demandent les aides soumises aux règles de la conditionnalité prévues par la politique agricole commune.

Le préfet peut, à titre exceptionnel, autoriser un agriculteur à procéder au brûlage des cultures d'oléagineux, de protéagineux et de céréales lorsqu'il s'avère nécessaire pour des motifs phytosanitaires. À ce titre, l'agriculteur transmet au service chargé de l'agriculture de la Direction Départementale des Territoires (DDT) une demande de dérogation.

Seul le brûlage des résidus de chanvre, de lin et des précédents culturaux des cultures potagères et des semences de graminées est autorisé sans formalités s'il se situe à plus de 200 m d'espaces naturels combustibles.

Autres résidus végétaux issus de parcelles agricoles

En dehors des situations d'interdiction décrites au chapitre 1, le brûlage des résidus végétaux issus de parcelles agricoles autres que les résidus de culture peut être pratiqué sans formalités s'il se situe à plus de 200 m d'espaces naturels combustibles.

Article 13 : Dispositions particulières applicables aux organismes génétiquement modifiés , aux végétaux parasités par des organismes nuisibles et aux espèces invasives

La destruction par brûlage des organismes génétiquement modifiés susceptibles de présenter un danger pour la santé publique ou pour l'environnement ainsi que des végétaux parasités par les organismes nuisibles qui figurent sur la liste visée à l'article L.251-3 du Code Rural et de la Pêche Maritime peut être ordonnée par l'autorité administrative.

En aucun cas, il ne sera possible de brûler des végétaux non parasités, sous prétexte de leur mélange avec des végétaux parasités.

Par ailleurs, la destruction par brûlage de l'ambroisie à feuilles d'armoise, l'ambroisie à épis lisses et l'ambroisie trifide en présence de graines (espèces exotiques envahissantes à pollen allergisant nuisible à la santé humaine) peut être autorisée après déclaration auprès de la mairie qui en informera l'Agence régionale de santé.

CHAPITRE 4 : Dispositions particulières s'appliquant à l'intérieur et jusqu'à 200 m des espaces naturels combustibles

Il est rappelé que **l'article L.131-1 du code forestier interdit à toute personne autre que le propriétaire de terrains, boisés ou non, ou autre que les occupants de ces terrains du chef de leur propriétaire, de porter ou d'allumer du feu sur ces terrains et jusqu'à une distance de 200 mètres des bois et forêts ainsi que des terrains assimilés.**

Cette interdiction vise toute forme d'utilisation du feu directe ou indirecte (tel que le jet d'un objet en ignition).

Article 14 : Végétaux sur pied - Écobuage

L'écobuage est interdit en période très dangereuse.

En dehors de cette période, des opérations d'écobuage peuvent être pratiquées à l'intérieur ou à moins de 200 m d'espaces naturels combustibles dans les conditions suivantes :

- **Après déclaration auprès du maire lorsque ces opérations se déroulent en période qualifiée de moins dangereuse.**

La déclaration, dont le formulaire est joint en annexe 2 du présent arrêté, doit être déposée en mairie au moins huit jours avant la date de l'opération.

La déclaration doit indiquer les coordonnées du déclarant responsable de l'opération (nom et prénom, adresse et coordonnées téléphoniques), la période prévue pour l'écobuage, la localisation (références cadastrales complètes), la superficie et la nature de la végétation de la (des) parcelle(s) concernées par l'écobuage, la nature de la végétation des espaces naturels combustibles proches, le nombre de personnes employées, l'accord écrit de tous les propriétaires de bois et forêts situés à moins de 200 m de la zone à écobuer. Toute déclaration incomplète n'aura aucune validité.

Le maire adresse une copie de la déclaration d'incinération de végétaux sur pied dans les meilleurs délais :

- au CODIS (adresse mail) ;

- à la DDT (ddt-sbef-foret@aveyron.gouv.fr) ;

- au directeur d'agence de l'Office National des Forêts (adresse mail) ;

- **Après autorisation auprès du maire en période dangereuse.**

La demande d'autorisation dont le formulaire est joint en annexe 3 du présent arrêté doit être adressée en mairie au moins huit jours avant la date de l'opération.

La demande d'autorisation doit obligatoirement indiquer les coordonnées du demandeur responsable de l'opération (nom et prénom, adresse et coordonnées téléphoniques), la période prévue pour l'écobuage, la localisation (références cadastrales complètes), la superficie et la nature de la végétation de la (des) parcelle(s) concernées par l'écobuage, la nature de la végétation des espaces naturels combustibles proches, le nombre de personnes employées, l'accord écrit de tous les propriétaires de bois et forêts situés à moins de 200 m de la zone à écobuer.

Toute demande incomplète sera rejetée.

L'autorisation d'incinération de végétaux sur pied relève de la compétence du maire. Ce dernier notifie sa décision au pétitionnaire et en informe dans les meilleurs délais :

- le CODIS (adresse mail) ;

- la DDT (ddt-sbef-foret@aveyron.gouv.fr) ;

- le directeur d'agence de l'Office National des Forêts (adresse mail) ;

Prescriptions applicables à tout écobuage

En cas de report de l'opération, le pétitionnaire sollicite du maire une nouvelle déclaration ou autorisation selon la procédure définie précédemment.

Toute opération d'incinération de végétaux sur pied, quelles qu'en soit la période et la localisation doit respecter les consignes de sécurité définies à l'article 20.

Au matin de la date retenue, le demandeur doit aviser personnellement le Centre Opérationnel des Services d'Incendie et de Secours (CODIS : n° d'appel 18 ou 112) de l'heure exacte de l'allumage et du lieu précis de l'opération. En l'absence de cette démarche, la déclaration ou l'autorisation prévue précédemment perd sa validité.

Avant la mise à feu, une bande de 10 mètres est complètement nettoyée autour de la zone à traiter en y éliminant totalement les herbes, fougères, ronces, et autres végétations.

La surface à incinérer est fractionnée de façon à ce que le personnel de secours présent, muni des outils nécessaires pour combattre le feu, soit toujours suffisant pour être maître de la conduite du feu.

Aucune opération d'incinération ne peut être conduite en une seule fois sur une surface de terrain excédant 5 hectares.

Lorsque l'écobuage porte sur une végétation abondante ou particulièrement inflammable, ou lorsque les conditions de relief compliquent la mise en œuvre, la surveillance ou l'extinction du feu en cas de risque, il devra obligatoirement être fait appel à une équipe de brûlage dirigé dans les conditions décrites à l'article 15.

Le responsable de l'opération de brûlage devra avoir en sa possession, sur le lieu de l'incinération, le récépissé de déclaration en mairie ou l'autorisation ainsi que l'accord écrit de tous les propriétaires de bois et forêts situés à moins de 200 m de l'emplacement du feu.

Article 15 : Végétaux sur pied - Brûlage dirigé

En application de L.131-9 CF, des brûlages dirigés peuvent être réalisés dans le cadre de la prévention des incendies de forêt.

Leur mise en œuvre doit respecter les modalités décrites par l'arrêté préfectoral du 03 mars 2016.

Article 16 : Incinération des végétaux coupés

En dehors des situations d'interdiction décrites au chapitre 1, le brûlage à l'air libre de végétaux ou parties de végétaux coupés, qu'il s'agisse de résidus de culture, d'autres résidus végétaux agricoles, de rémanents végétaux issus de la gestion forestière ou des obligations légales de débroussaillement est **soumis à déclaration en mairie lorsqu'il se situe à l'intérieur ou à moins de 200 m d'espaces naturels combustibles.**

La déclaration, dont le formulaire est joint en annexe 4 du présent arrêté, doit être déposée en mairie au moins huit jours avant la date de l'opération.

La déclaration doit indiquer les coordonnées du déclarant responsable de l'opération (nom et prénom, adresse et coordonnées téléphoniques), la période prévue pour le brûlage, la localisation (références cadastrales complètes) de la (des) parcelle(s) concernées par le brûlage, l'origine des végétaux à brûler et attester de l'accord écrit de tous les propriétaires de bois et forêts situés à moins de 200 m de la localisation du feu. Toute déclaration incomplète n'aura aucune validité.

Le maire adresse une copie de la déclaration d'incinération de végétaux sur pied dans les meilleurs délais :

- au CODIS (adresse mail) ;

- à la DDT (ddt-sbef-foret@aveyron.gouv.fr) ;

- au directeur d'agence de l'Office National des Forêts (adresse mail) .

Toute opération d'incinération de végétaux coupés, quelles qu'en soit la période et la localisation, doit respecter les consignes de sécurité définies à l'article 20.

Les tas de végétaux ne devront pas dépasser 2 mètres de diamètre et 1 mètre de hauteur ; ils devront être distants d'au moins 5 m l'un de l'autre, situés à plus de 10 m de la végétation environnante et en aucun cas à l'aplomb d'arbres;

Le nombre de foyers brûlant de manière concomitante est limité à 3 ;

Les foyers devront être placés de telle sorte que la fumée ne constitue pas une gène pour les voies ouvertes à la circulation publique et les zones urbanisées. La dérive de la fumée devra notamment être prise en compte.

Le déclarant devra avoir en sa possession, sur le lieu de l'incinération, le récépissé de déclaration en mairie en période de déclaration ainsi que l'accord écrit de tous les propriétaires de bois et forêts situés à moins de 200 m de l'emplacement du feu en toute période autorisée.

Article 17 : Produits végétaux issus de la gestion forestière

En plus des prescriptions énumérées à l'article 16, **l'incinération pourra être réalisée uniquement si le maintien des rémanents est de nature à favoriser la propagation des incendies, ainsi que pour les rémanents issus d'intervention en bordure de cours d'eau.** Les rémanents doivent être regroupés en tas.

Article 18 : Résidus issus des obligations légales de débroussaillement

Il peut être dérogé à l'interdiction de brûlage des déchets verts des parcs et jardins pour les particuliers soumis aux obligations légales de débroussaillement et qui ne bénéficient pas de solutions adaptées pour l'élimination des résidus végétaux issus du débroussaillement en appliquant la procédure de déclaration en mairie décrite à l'article 16.

CHAPITRE 5 : Dispositions générales

Article 19 : Personnes autorisées

Seuls les propriétaires, leurs ayants-droits, ou les personnes qu'ils ont autorisées ou mandatées par écrit, peuvent réaliser les brûlages décrits aux chapitres 3 et 4.

Article 20 : Consignes de sécurité

Lorsque le brûlage à l'air libre de végétaux ou parties de végétaux coupés et de végétaux sur pied ne relève pas des situations d'interdiction décrites au chapitre 1, toute opération d'incinération devra respecter les consignes de sécurité suivantes :

• Consulter les prévisions météorologiques afin de préparer au mieux l'incinération et l'annuler le cas échéant .

• Prévenir le Centre Opérationnel des Services d'Incendie et de Secours (CODIS : n° d'appel 18 ou 112) le matin de l'opération en indiquant son nom, l'emplacement précis de l'incinération et le numéro de téléphone mobile utilisé sur le chantier.

• Le brûlage ne doit pas porter atteinte aux installations humaines ou matérielles, y compris les lignes électriques, il ne doit pas entraîner un danger pour le voisinage et les usagers des axes routiers et ferroviaires..

• Le brûlage est pratiqué uniquement entre 9 h et 16 h 00 en hiver, entre 9 h et 16 h 30 le reste de l'année.

• Le responsable de l'opération doit exercer une surveillance permanente du (des) feu(x) et s'assurer de l'extinction complète.

• Les cendres et résidus de l'incinération sont soigneusement éteints sur toute la périphérie de la zone d'incinération pour éviter toute reprise de combustion.

• Procéder à l'extinction immédiate dès que le vent atteint la vitesse mentionnée à l'article 8.

• Prévenir le SDIS (n° d'appel 18 ou 112) de la fin de la combustion et de la surveillance.

CHAPITRE 6 : Dispositions particulières applicables au camp militaire du Larzac

Article 21 :

En raison d'activités de tir régulières tout au long de l'année, générant un risque particulier d'incendie et nécessitant des opérations d'écobuage préventif suffisantes, la 13ème demi-brigade de légion étrangère, basée sur le camp du Larzac, commune de La Cavalerie, est dispensée des formalités requises à l'article 14 en période « moins dangereuse » ou « dangereuse ».

En période très dangereuse, une autorisation administrative préalable devra être sollicitée auprès de la DDT.

CHAPITRE 7 : Autres types de feu

Article 22 : Feux sur les chantiers

Les feux sur les chantiers de bâtiment et de travaux publics (déchets, emballages...) sont interdits sauf le brûlage de bois infestés par des insectes xylophages effectué sur place (bois termités essentiellement). Ce brûlage doit respecter les conditions d'interdiction fixées au chapitre 1 et les conditions de sécurité fixées à l'article 20.

Article 23 : Feux de cuisson et feux de loisirs

Sur les terrains bâtis à destination privée

Sur les terrains attenants aux habitations, leurs dépendances ou autres bâtiments, les feux allumés dans des foyers fixes, dans des foyers portés sur pied (foyer à bois ou à gaz de type barbecue ou autre), ou dans des foyers aménagés à même le sol sont autorisés sous réserve que les conditions de prudence ci-après soient respectées :

- Les flammes ne doivent pas pouvoir atteindre le feuillage des arbres ;

- Une zone de 2 mètres autour du foyer doit être maintenue à l'état de végétation rase ou sans végétation ;

- Une surveillance constante doit être exercée ;

- Le foyer doit être complètement éteint à l'issue de l'opération ;

- Les premiers moyens d'extinction en eau doivent être présents et en quantité adaptée.

Un foyer aménagé à même le sol doit être creusé ou ceint par tout moyen empêchant la propagation des flammes et autres matières incandescentes.

Dans les campings, aires de loisirs, aires d'accueil et résidences de vacances

Les feux doivent respecter les règlements intérieurs portés à la connaissance des utilisateurs (remise de documents écrits, affichage).

A défaut de réglementation interne, les feux sont interdits.

Dans tous les cas, les conditions de prudence définies pour les feux de cuisson et de loisirs sur les terrains bâtis à destination privée seront respectées.

Dans les autres espaces

Les feux de cuisson et de loisirs sont interdits. Toutefois, des dérogations à cette interdiction pourront être accordées par décision municipale (par exemple : camps scouts).

La dérogation accordée devra pouvoir être présentée en cas de contrôle.

Feux publics

Les feux de cuisson et de loisirs publics sont interdits à l'intérieur et jusqu'à 200 m des zones classées à un niveau d'aléa feux de forêts fort à très fort selon le plan départemental de protection des forêts contre l'incendie.

Ailleurs, ils doivent faire l'objet d'une autorisation municipale.

Article 24 : Artifices de divertissement (feux d'artifice, feux de Bengale, pétards)

Leur mise à feu doit respecter les normes et distances de sécurité par rapport aux espaces naturels combustibles propres à l'emploi de chacun de ces produits et d'éventuelles restrictions prévues par les textes réglementaires spécifiques ou par arrêté municipal ou préfectoral.

Leur usage est interdit à l'intérieur et jusqu'à 200 m des zones classées à un niveau d'aléa feux de forêts fort à très fort selon le plan départemental de protection des forêts contre l'incendie ; Ailleurs, ils sont interdits dans les conditions météorologiques définies à l'article 8 et pendant la période très dangereuse définie à l'article 6.

Hors zone proscrite et en dehors de la période d'interdiction, tout propriétaire ou ayant droit qui désire effectuer un tel tir à moins de 200 m d'un espace naturel combustible doit obtenir l'accord écrit préalable de tous les propriétaires de bois et forêts situés dans un rayon de 200 m et déposer une demande d'autorisation en mairie au moins huit jours avant le tir.

L'autorisation du maire devra être présentée immédiatement à toute réquisition par les services chargés de la sécurité des biens et des personnes sur les lieux de l'opération.

Article 25 : Lanternes célestes (lanternes chinoises ou thaïlandaises)

L'usage (mise à feu et lâcher) des lanternes célestes est interdit.

CHAPITRE 8 : Autres dispositions

Article 26 : Mesures spécifiques

En fonction des conditions de risque de feux de forêts, le préfet pourra prendre des mesures particulières concernant l'emploi du feu.

Article 27 : Pouvoirs de police du maire

En vertu des pouvoirs de police que lui confère l'article L.2212-2 du code général des collectivités territoriales, le maire peut s'opposer à la réalisation d'un feu de plein air si les circonstances locales (météo, sécurité) l'exigent.

Article 28 : Sanctions

Les contrevenants aux dispositions du présent arrêté sont passibles des sanctions prévues à l'article R.162-2 du code forestier.

S'ils ont provoqué un incendie, ils sont passibles d'amendes et de peines d'emprisonnement prévues aux articles L.163-3 et L.163-4 du code forestier.

De plus, les personnes morales de droit public peuvent se porter partie civile afin d'obtenir le remboursement des frais de secours.

TITRE IV : APPLICATION

Article 29: Abrogation

L'arrêté préfectoral du 11 juin 2010 est abrogé.

Article 30 : Publication

Le présent arrêté sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture de l'Aveyron.

Une copie sera affichée dans toutes les mairies du département pendant une durée de deux mois.

Article 31 : Recours

Conformément aux dispositions de l'article R.421-1 du code de justice administrative, le présent arrêté peut être déféré au Tribunal administratif de Toulouse dans le délai de deux mois à compter de sa notification ou de sa publication.

Article 32 : Exécution

La secrétaire générale de la préfecture de l'Aveyron, le sous-préfet de Millau, la sous-préfète de Villefranche-de-Rouergue, le directeur départemental des territoires, le délégué territorial de l'agence régionale de santé, le directeur départemental des services d'incendie et de secours, le commandant du groupement de gendarmerie, le directeur départemental de la sécurité publique, le directeur d'agence de l'office national des forêts de l'Aveyron, du Lot, du Tarn et du Tarn et Garonne, le chef du service départemental de l'office français de la biodiversité, les maires des communes du département de l'Aveyron sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Rodez, le 07 JAN. 2021

Valérie MICHEL-MOREAUX

Annexe 1 :

Tableau synoptique de la réglementation des feux de plein air dans le département de l'Aveyron

Type de résidus végétaux Type de feu	Conditions générales d'interdiction (1)	Hors conditions générales d'interdiction			
		Distance inférieure à 200 m des ENC (2)		Distance supérieure à 200 m des ENC	
		1er mars au 30 avril	1er octobre au 28 février 1er mai au 15 juin	1er mars au 30 avril	1er octobre au 28 février 1er mai au 15 juin
Déchets biodégradables de jardins et de parcs (3)					
Déchets verts des professionnels					
Résidus de céréales, oléagineux, protéagineux (4)					
Résidus de chanvre, lin antécédents culturaux cultures potagères, semences de graminées		Déclaration mairie	Déclaration mairie		
Autres résidus végétaux agricoles		Déclaration mairie	Déclaration mairie		
OGM présentant un danger pour la santé publique ou l'environnement (5)		Autorisation administrative	Autorisation administrative	Autorisation administrative	Autorisation administrative
Végétaux parasités par des organismes nuisibles (5)		Autorisation administrative	Autorisation administrative	Autorisation administrative	Autorisation administrative
Espèces exotiques envahissantes (6)		Déclaration mairie	Déclaration mairie	Déclaration mairie	Déclaration mairie
Produits végétaux issus de la gestion forestière (7)		Déclaration mairie	Déclaration mairie	sans objet	sans objet
Résidus issus des obligations légales de débroussaillement		Déclaration mairie	Déclaration mairie	sans objet	sans objet
Écobuage		Autorisation mairie	Déclaration mairie	sans objet	sans objet
Brûlage dirigé (8)					
Feux de chantier (9)					
Feux de cuisson et de loisirs sur les terrains bâtis privés (10)					
Feux de cuisson et de loisirs dans les campings, aires de loisirs, aires d'accueil et résidences de vacances (10 et 11)					
Feux de cuisson et de loisirs dans les autre espaces					
Feux publics (10 et 12)				Autorisation mairie	Autorisation mairie
Artifices de divertissement (13)				Autorisation mairie	Autorisation mairie
Lanternes célestes					

1 : Zones d'interdiction et épisodes de pollution, vitesse du vent supérieure à 25 km/h en moyenne, période très dangereuse du 16 juin au 30 septembre
2 : Tous feux interdits sauf propriétaires ou personnes mandatées
3 : Dérogation pour les particuliers soumis aux OLD qui ne bénéficient pas de solutions adaptées pour l'élimination des résidus végétaux. Déclaration en mairie
4 : Brûlage interdit sauf autorisation administrative pour motif phytosanitaire.
5 : Autorisation administrative
6 : Brûlage de l'ambroisie à feuilles d'armoise, de l'ambroisie à épis lisses et de l'ambroisie trifide en présence de graines autorisé après déclaration en mairie.
7 : Uniquement si le maintien des remanents favorise la propagation des incendies, ainsi que pour les remanents issus d'intervention en bordure de cours d'eau
8 : Modalités décrites par l'arrêté préfectoral du 03 mars 2016
9 : Sauf le brûlage de bois infestés par des insectes xylophages effectué sur place
10 : Interdiction lorsque la vitesse du vent est supérieure à 25 km/h en moyenne
11 : Application des règlements intérieurs ou à défaut interdiction
12 : Interdits à l'intérieur et jusqu'à 200 m des zones classées à un niveau d'aléa feux de forêts fort à très fort. Autorisation mairie dans les autres cas
13 : Application des réglementations spécifiques. Interdits à l'intérieur et jusqu'à 200 m des zones classées à un niveau d'aléa feux de forêts fort à très fort. Autorisation mairie dans les autres cas

interdit

autorisé sous condition

libre

octeha
TERRITOIRES - HABITAT - AMÉNAGEMENT
31 avenue de La Gineste
12000 Rodez

Tel: 05 65 73 65 76
contact@octeha.fr
www.octeha.fr

PREFECTURE DE L'AVEYRON

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES

Aveyron Bas Ségala Viaur

P.L.U.i

PLAN LOCAL D'URBANISME INTERCOMMUNAL

ELABORATION

Arrêté le :

04 avril 2025

Approuvé le :

18 décembre 2025

Modifications - Révisions - Mises à jour

VISA

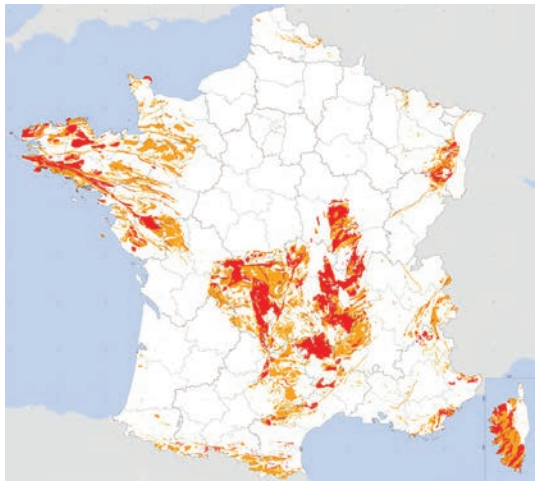
Date : le 20 décembre 2025

Le Président,
Jean-Eudes LE MEIGNEN

Risque radon

6.9.2.4

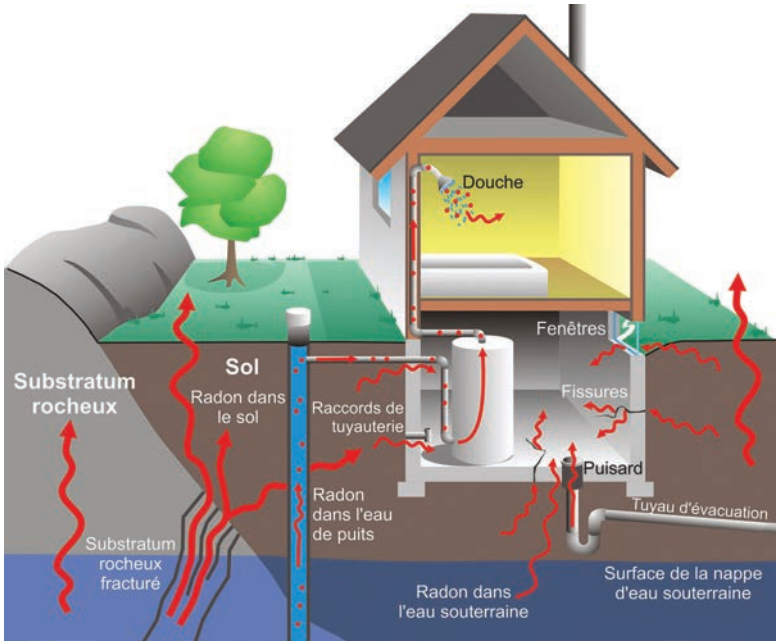
Le risque radon



Carte du potentiel radon des formations géologiques
2010 (modifié d'après IRSN)

Faible Moyen Fort

On entend par risque radon, le risque sur la santé lié à **l'inhalation du radon.** Ce gaz radioactif, **présent naturellement dans l'environnement,** est incolore, inodore et émet des particules alpha. Il représente plus du tiers de l'exposition moyenne de la population française aux rayonnements ionisants alpha et bêta. Il est présent partout à la surface de la planète à des concentrations variables selon les régions.
Le radon résulte de la désintégration de l'uranium et du radium naturellement présents dans la croûte terrestre. Il est présent partout à la surface de la terre et particulièrement **dans les roches granitiques et volcaniques.** Le radon se disperse dans l'eau et l'atmosphère, ce qui en extérieur n'est pas nocif pour la santé. Mais cela devient dangereux lorsqu'il s'accumule dans des espaces clos, notamment dans les bâtiments mal ventilés, des caves, ou des cavités.
Selon la pression atmosphérique, le radon s'échappe plus ou moins du sol. En hiver, les intempéries accompagnées par des basses pressions atmosphériques sont plus nombreuses et de ce fait le radon est relargué plus rapidement dans l'air. C'est donc à ce moment de l'année que les rejets de radon sont les plus importants. Par ailleurs, c'est aussi à cette saison que les logements sont les plus confinés pour limiter l'infiltration du froid et que les habitants restent le plus à l'intérieur de leur domicile ; **l'exposition est donc la plus importante en hiver.**



Les voies d'infiltration du radon dans une habitation

Pour en savoir plus : vous pouvez consulter le site internet www.sante.gouv.fr

C'est principalement par le sol que le radon transite et se répand. L'importance de l'entrée du radon dans un bâtiment dépend :
- **de la concentration de radon** dans le terrain sous-jacent, de la perméabilité et des fissures internes de celui-ci,
- **des caractéristiques techniques et constructives propres au bâtiment.**

L'entrée du radon peut également se faire par convection, ou provenir de l'air extérieur, des matériaux de construction employés ou de l'eau. Enfin, le mode de vie des habitants influe aussi sur leur exposition au radon.

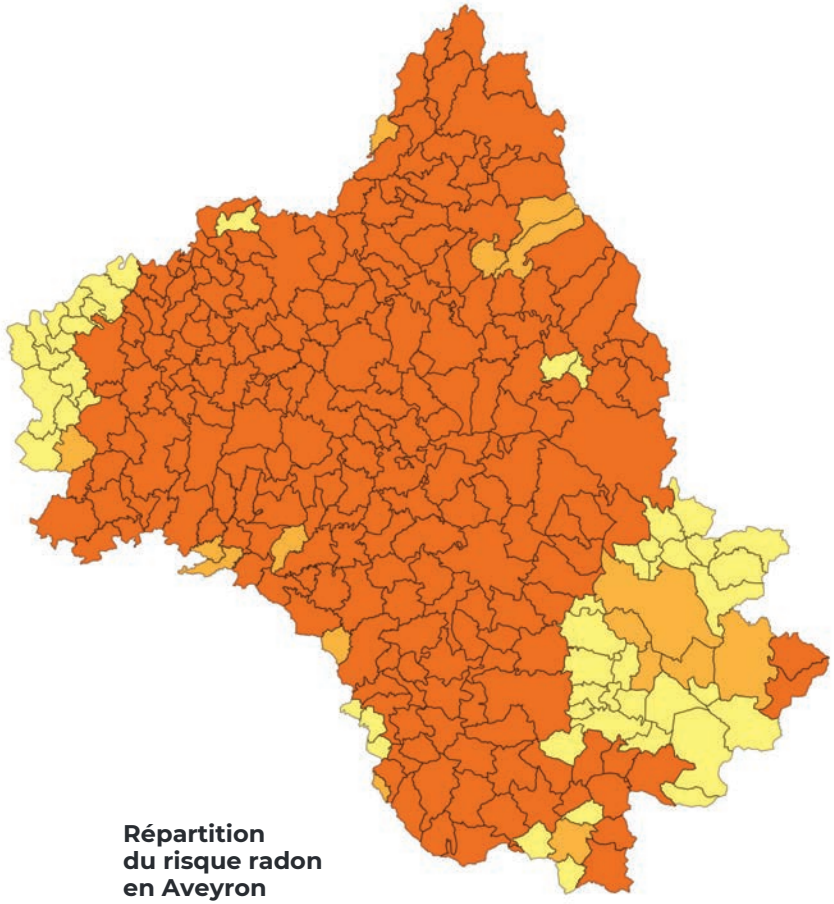
Les résultats d'études épidémiologiques menées ces dernières années montrent une élévation du risque de cancer du poumon avec l'exposition cumulée au radon et à ses descendants radioactifs.
Les derniers résultats obtenus indiquent que ce risque lié au radon existe à la fois chez les fumeurs et les non-fumeurs. Cependant, le risque de cancer du poumon est accentué en cas d'exposition au radon mêlée à la consommation de tabac. L'exposition au radon dans certaines habitations peut atteindre des niveaux d'exposition proches de ceux observés dans les mines d'uranium en France.
Selon les estimations de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS), entre 1 200 et 3 000 décès par cancer du poumon seraient attribuables chaque année à l'exposition domestique au radon. Cependant des études menées en milieu professionnel montrent que plus on intervient tôt pour diminuer la concentration de radon dans un habitat, et plus le risque imputable à cette exposition passée diminue.
Cela montre toute l'importance de mieux connaître et gérer ce risque et de prendre des mesures afin de diminuer son taux annuel d'inhalation de radon.

Les conséquences sur les biens et les personnes

Dans plusieurs parties du territoire national, le radon accumulé dans certains logements ou autres locaux, peut constituer une source significative d'exposition de la population aux rayonnements ionisants.
Le radon est cancérigène pour l'homme et une exposition régulière durant de nombreuses années à des concentrations excessives accroît le risque de développer un cancer du poumon.
En effet, une fois inhalé, le radon se désintègre et émet des particules (alpha) engendrant des descendants solides eux-mêmes radioactifs qui peuvent à terme provoquer le développement d'un cancer.

Quel risque en Aveyron ?

Des mesures ont été effectuées sur tout le territoire classant le département de **l'Aveyron en zone prioritaire.**
Ce classement en zone prioritaire impose d'effectuer des mesures de l'activité volumique en radon (mesure de dépistage) et des actions correctives (articles D1333-32 & R1333-33 à 36 du Code de la santé publique). Toutes les communes du département sont concernées par le risque radon. Cependant, seules les communes soumises à un risque moyen à élevé sont considérées comme soumises au risque majeur radon.
De plus l'Aveyron possède sur son territoire d'anciennes mines d'uranimum à ciel ouvert, dont celles de Bertholène. Elles sont abandonnées depuis 1995 mais produisent de grandes quantitées de radon. La mine de Bertholène fait l'objet d'un suivi par la DREAL.

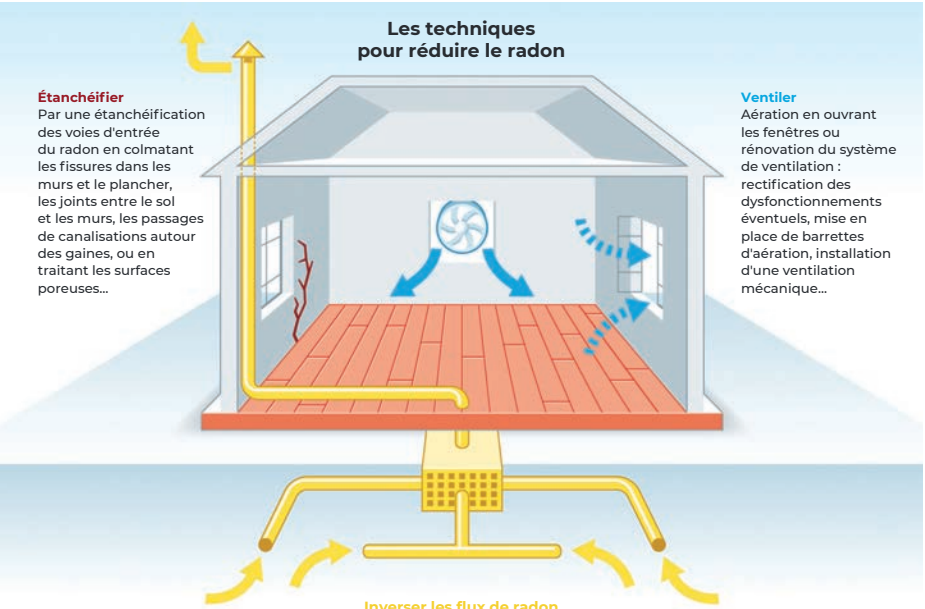


Les mesures préventives

Le département de l'Aveyron étant prioritaire, une campagne de mesure a eu lieu dans les établissements recevant du public. Les bâtiments concernés sont :

- **les établissements d'enseignement,** y compris les bâtiments d'internat,
- **les établissements sanitaires et sociaux** disposant d'une capacité d'hébergement,
- **les établissements thermaux,**
- **les établissements pénitentiaires.**

Ces mesures sont à réaliser tous les 10 ans sauf si le bâtiment fait l'objet de travaux modifiant l'étanchéité de celui-ci ou de sa ventilation. Elles sont à la charge de l'exploitant ou propriétaire qui doit faire appel à l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nuclaire (IRSN) ou à un organisme agréé par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN).



Réglementation

L'arrêté du 26/02/2019 entré en vigueur le 01/04/2019 fixe deux niveaux d'action au-dessus desquels il est nécessaire d'entreprendre des travaux en vue de réduire les concentrations en radon :

- **en dessous de 300 Bq/m³ :** la situation ne justifie pas d'action spécifique,
- **entre 300 et 1 000 Bq/m³ :** il est obligatoire d'entreprendre dans les 2 ans qui suivent des actions correctrices simples afin de diminuer la concentration en radon en dessous de 300 Bq/m³,
- **au-dessus de 1 000 Bq/m³ :** le propriétaire doit réaliser sans délai des actions simples pour réduire l'exposition. Il doit également immédiatement faire réaliser un diagnostic du bâtiment, et si nécessaire des mesures correctrices supplémentaires (travaux).

Réduction du risque

Parmi les mesures prises ou à prendre pour réduire l'aléa radon ou la vulnérabilité des enjeux, on peut citer :

- **empêcher le radon venu du sol de pénétrer dans le bâtiment** (bonne étanchéité à l'air entre la structure et son sous-sol) : étanchéité autour des canalisations, des portes, des trappes, couverture des sols en terre battue, aspiration du radon par un puits extérieur.
- **traiter le soubassement** (vide sanitaire, cave, dallage sur terre plein) par aération naturelle, ventilation mécanique ou mise en dépression du sol, l'air du soubassement étant extrait mécaniquement vers l'extérieur où le radon se dilue rapidement.
- **diluer la concentration en radon** dans le volume habité en augmentant le renouvellement de l'air (simple aération quotidienne, VMC, etc.).

Ces différentes techniques sont généralement combinées. L'efficacité de ces techniques doit toujours être vérifiée après leur mise en place, en mesurant de nouveau la concentration en radon. La pérennité des solutions retenues devra également être vérifiée régulièrement (tous les 10 ans pour les ERP).

LES CONSIGNES DE SÉCURITÉ
LES BONS RÉFLEXES EN CAS D'EXPOSITION AU RADON

Avant

/ S'informer en mairie des risques encourus et des consignes de sauvegarde.
/ S'assurer de l'étanchéité à l'air mais aussi à l'eau entre le bâtiment et le sous-sol et les murs.
/ Veiller à obturer les passages autour des gaines et au niveau des fissures du plancher et du plafond.

Pendant

/ S'assurer que le bâtiment possède un système d'aération qui fonctionne et qui assure un renouvellement d'air suffisant.
/ Traiter le soubassement du bâtiment (vide sanitaire, cave, dallage sur terre plein) en le ventilant (mécaniquement ou manuellement).

octeha
TERRITOIRES - HABITAT - AMÉNAGEMENT
31 avenue de La Gineste
12000 Rodez

Tel: 05 65 73 65 76
contact@octeha.fr
www.octeha.fr

PREFECTURE DE L'AVEYRON

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES

Aveyron Bas Ségala Viaur

P.L.U.i

PLAN LOCAL D'URBANISME INTERCOMMUNAL

ELABORATION

Arrêté le :

04 avril 2025

Approuvé le :

18 décembre 2025

Modifications - Révisions - Mises à jour

VISA
Date : 20 décembre 2025

Le Président,
Jean-Eudes LE MEIGNEN

Risque sismique

6.9.2.5

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET
DE L'AVEYRON

Direction départementale
des Territoires

Service Énergie, Déchets
et Prévention des Risques

Unité Prévention des Risques

DEPARTEMENT DE L'AVEYRON
Zones de sismicité

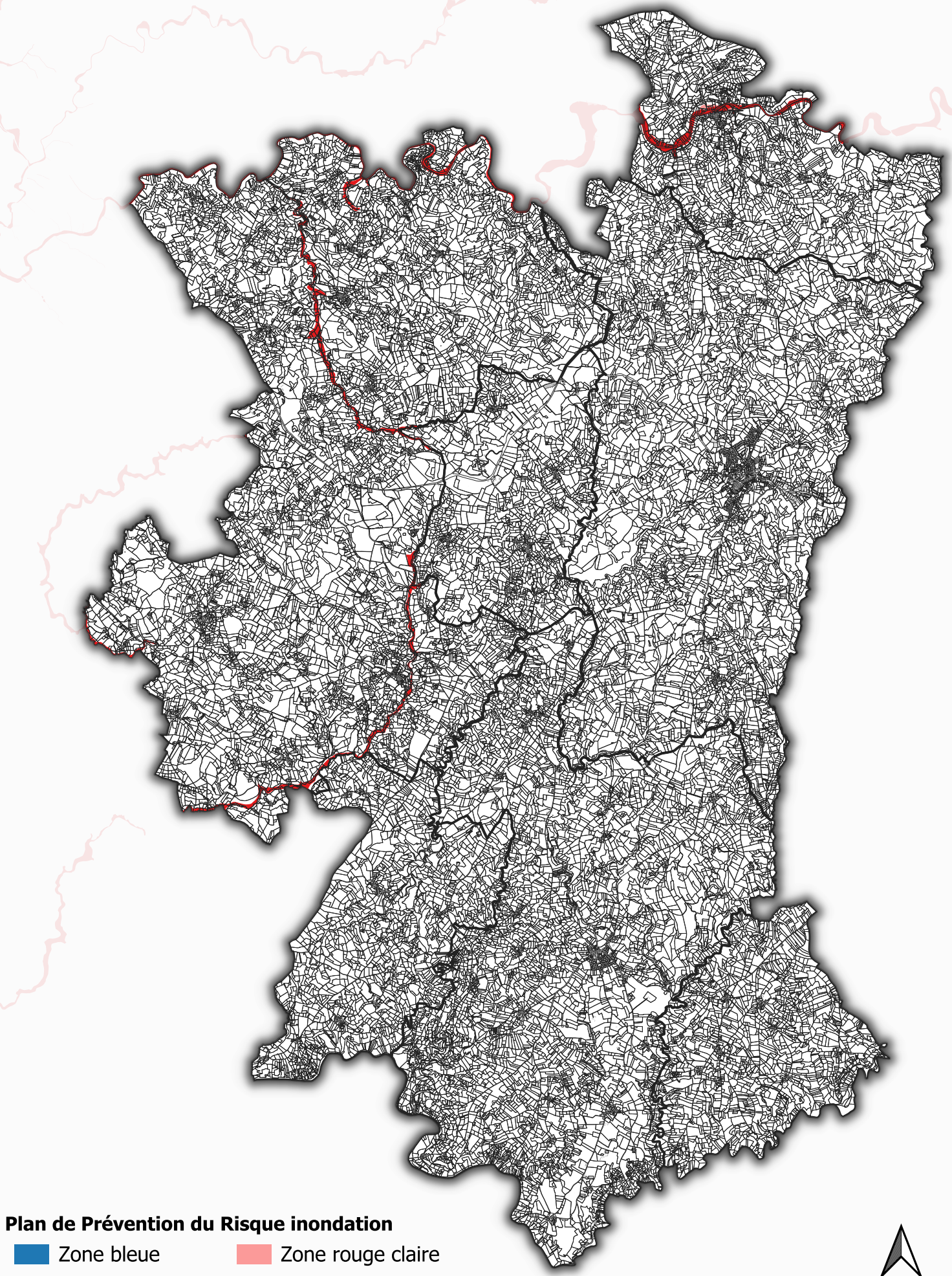
en application des articles R 563-4 et R 125-23
du code de l'environnement
modifiés par les décrets 2010-1254 et 2010-1255

Aléa sismique par communes

- Faible (147)
- Très faible (157)

10 0 10 20
Kilomètres

Plan de Prévention du Risque inondation
Moyenne et Basse Vallée de l'Aveyron
Communauté de Communes Aveyron Bas Ségala Viaur

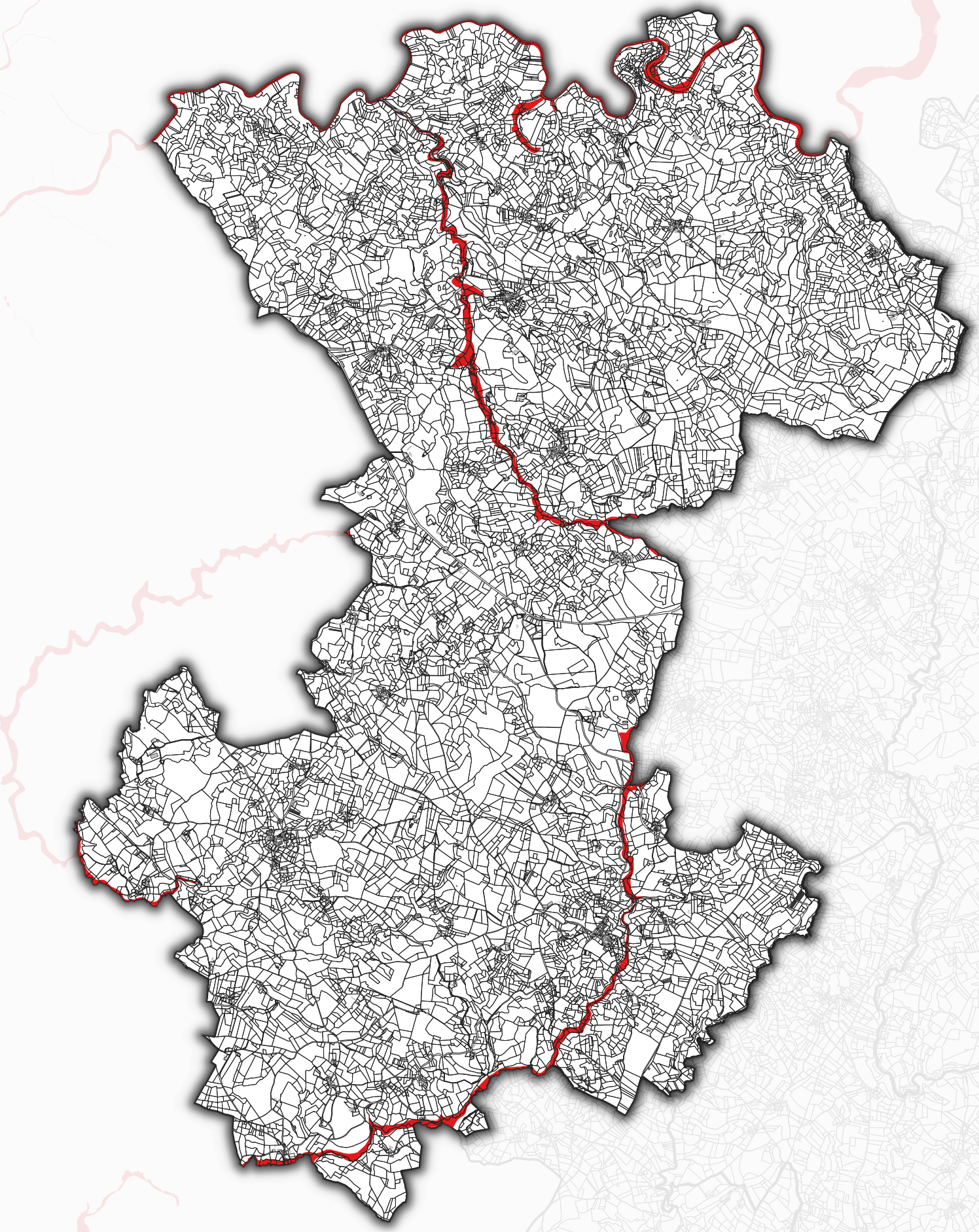


Plan de Prévention du Risque inondation

- Zone bleue
- Zone bleue claire
- Zone bleue foncée
- Zone rouge claire
- Zone rouge foncée
- Zone violette

0 1 2 km

Plan de Prévention du Risque inondation
Moyenne et Basse Vallée de l'Aveyron
Commune Le Bas Ségala



Plan de Prévention du Risque inondation

- Zone bleue
- Zone bleue claire
- Zone bleue foncée
- Zone rouge claire
- Zone rouge foncée
- Zone violette

0 1 2 km

Plan de Prévention du Risque inondation
Moyenne et Basse Vallée de l'Aveyron
Commune de Prévinquières

Plan de Prévention du Risque inondation

- Zone bleue
- Zone bleue claire
- Zone bleue foncée
- Zone rouge claire
- Zone rouge foncée
- Zone violette

0 0,5 1 km

PRÉFET
DE L'AVEYRON
Liberté
Égalité
Fraternité

Direction départementale
des territoires

PPRI

MOYENNE ET BASSE VALLEE DE L'AVEYRON

2 - REGLEMENT

Prescrit par arrêté préfectoral du 10 Juin 2020

Approuvé par arrêté préfectoral du 4 juillet 2022

DOSSIER D'APPROBATION

- SOMMAIRE -

UTILISATION PRATIQUE DU RÈGLEMENT PPR 4

TITRE I – PORTÉE DU RÈGLEMENT PPR 6

CHAPITRE 1 – DISPOSITIONS GÉNÉRALES..... 6

I.1.1. Objet et champ d'application..... 6

I.1.2. Enjeux, vulnérabilité, risque et zonage réglementaire..... 7

I.1.3. Effets du PPR 8
I.1.3.1. Effets sur les utilisations et l'occupation du sol..... 8
I.1.3.2. Effets sur l'assurance des biens et activités..... 8
I.1.3.3. Effets sur les populations..... 9
I.1.3.4. Prééminence du règlement sur la cartographie..... 9

I.1.4. Définitions et terminologie..... 10

CHAPITRE 2 – MESURES GÉNÉRALES DE PRÉVENTION 12

I.2.1. Remarques générales..... 12

I.2.2. Rappel des dispositions réglementaires 13
I.2.2.1. Concernant l'entretien des cours d'eau..... 13
I.2.2.2. Concernant la protection des espaces boisés..... 13
I.2.2.3. Concernant l'exploitation des carrières 14
I.2.2.4. Concernant la sûreté et la sécurité publique sur le territoire communal 14
I.2.2.5. Concernant la sécurité des occupants de terrains de camping et le stationnement des caravanes 14

I.2.3 Dispositions applicables en dehors des zones inondables 14

TITRE II – MESURES PARTICULIÈRES DE PRÉVENTION OU PRESCRIPTIONS..... 15

PREAMBULE

Rappel des principes généraux relatifs à l'aménagement des zones à risques d'inondation (d'après la Stratégie Nationale de Gestion du Risque Inondation)

Les inondations peuvent faire courir un risque grave, voire mortel, aux populations. La priorité nationale est de limiter au maximum le risque de pertes de vies humaines en développant la prévision, l'alerte, la mise en sécurité et la formation aux comportements qui sauvent. La prévention la plus efficace pour limiter les dommages lies aux inondations reste, bien évidemment, d'éviter l'urbanisation en zone inondable.

Ainsi, les principes généraux en vigueur relatifs a l'aménagement des zones a risques d'inondation sont :
• La préservation stricte des zones d'expansion des crues en milieu non urbanisé et des zones humides ;
• De manière générale, l'interdiction de construire en zone d'aléa fort ;
• La limitation des équipements sensibles dans les zones inondables afin de ne pas compliquer exagérément la gestion de crise, et la réduction de la vulnérabilité des équipements sensibles déjà implantés, voire leur relocalisation ;
• Lorsque les constructions sont possibles, l'adaptation au risque de toutes les nouvelles constructions en zone inondable ;
• L'inconstructibilité derrière les digues sauf exception justifiée en zones urbanisées ou en zones d'intérêt stratégique ;
• L'identification des zones dangereuses pour les vies humaines en y étudiant la mise en sécurité des populations existantes par, outre les mesures de surveillance, de prévision, d'alerte et d'évacuation, des projets de délocalisations ou la réalisation ou le confortement d'ouvrage de protection ou de rétention.

Les démarches de prévention des risques d'inondation ont vocation à augmenter la sécurité des enjeux déjà implantés en zone inondable. Elles n'ont pas vocation a permettre le développement de l'urbanisation dans des zones qui, bien que protégées pour certains aléas, restent inondables.

La politique de l'État en matière de gestion des zones inondables fixe également les objectifs suivants :

-interdiction de nouvelles implantations humaines dans les zones les plus dangereuses,
-préservation des capacités de stockage et d'écoulement des crues,
-sauvegarde de l'équilibre et de la qualité des milieux naturels.

La mise en œuvre d'un PPRi (Plan de Prévention du Risque d'inondation) constitue une étape majeure dans la politique menée par les services de l'Etat vis-à-vis de la prise en compte des risques naturels.

La procédure préalable à l'établissement d'un PPR inondation permet d'établir une cartographie précise du risque d'inondation, exploitable réglementairement et opposable au tiers, et ce en concertation permanente avec les acteurs de l'aménagement du territoire (élus, administrations, riverains, associations…).

Le PPR est un instrument réglementaire de gestion de l'urbanisme et de l'espace reposant sur un ensemble de documents cartographiques et textuels validés.

UTILISATION PRATIQUE DU RÈGLEMENT DU PPR

– REPÉRAGE DE LA PARCELLE DANS UNE ZONE A RISQUE

- La carte du PPRi permet de repérer toute parcelle par rapport à une zone de risque; la définition de ces zones est donnée à la page 6 du présent règlement.

- **Le PPRi n'est pas exhaustif ; pour les cours d'eau ou parties de cours d'eau non étudiés par le PPRi, il est nécessaire de faire une analyse spécifique du risque.**

<u>Remarques sur la cartographie du zonage réglementaire</u> :

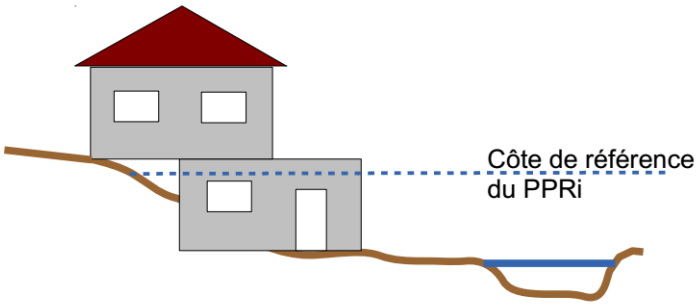
Compte tenu que l'échelle du zonage réglementaire est le 1 / 5 000, il est illusoire de vouloir chercher une précision supérieure en agrandissant « artificiellement » ces cartes. La limite entre les différents zonages réglementaires présente de fait une imprécision directement liée à l'échelle cartographique. Ainsi au 1 / 5 000, un trait de 1 mm de large sur la carte, représente 5 m sur le terrain.

Ainsi, dans le cadre d'un projet de construction situé en zone inondable réglementaire (ou à proximité immédiate), un relevé topographique établi à une échelle bien plus grande (environ 1/200), devra être soumis à l'appui de la demande d'urbanisme et pris en considération pour l'autorisation de construire, à condition que le terrain n'ait pas fait l'objet de remblais postérieurement à l'approbation du PPRi.

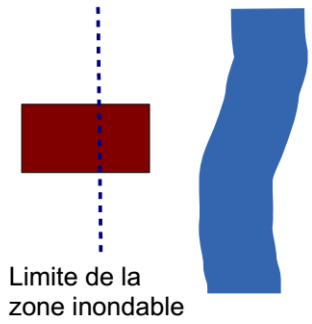
Les plans de masse des projets seront rattachées au système altimétrique du Nivellement Général de la France (cotes NGF), côtés dans les trois dimensions (R441-4, du code de l'urbanisme) et faisant apparaître la composition d'ensemble du projet et les plantations à conserver ou à créer.

Pour pallier l'imprécision inhérente à l'échelle de cartographie, il conviendra utilement de se reporter à la valeur de l'isocote, indiquée sur la carte réglementaire, qui permettra en cas de besoin d'affiner le positionnement de cette limite. De même, en cas de divergence entre la valeur des isocotes et la carte réglementaire, c'est la valeur de l'isocote qui prévaut sur le zonage cartographique.

Il peut arriver que certains bâtiments se retrouvent à cheval sur deux zonages réglementaires différents. Ceci traduit le dénivelé existant sur le terrain d'assiette du bâtiment comme l'illustre le schéma ci-dessous :



<u>Coupe schématique</u>



<u>Vue en plan</u>

Dans ces cas de figure, il conviendra également de se reporter à la valeur de l'isocote, indiquée sur la carte réglementaire, qui permettra de définir précisément quelle réglementation s'applique au projet envisagé.

– **UTILISATION DU RÈGLEMENT**

- Pour tout projet situé **en dehors de la zone inondable**, il faut prendre connaissance du Titre I, chapitre 2, paragraphe 3.

- Pour tout projet situé **dans une zone inondable réglementaire**, il faut :

  1) prendre connaissance de la liste des travaux autorisés (Cf. Titre II - articles 1 à 39),

  2) s'assurer du respect des prescriptions (Cf. Titre II - articles 40 à 60)

  3) se reporter aux recommandations* applicables dans la zone de risque (Cf. Titre II - articles 61 à 70).

  Les mesures (interdiction, autorisation, prescription et recommandation), citées dans le règlement, sont applicables dans les zones inondables, pour lesquelles le tableau fait apparaître une croix (Cf. Titre II).

- En cas de difficulté d'application du PPRi entre les informations portées sur la carte de zonage réglementaire et la lecture du règlement, les indications de ce dernier prévalent.

- **Si un projet se situe sur plusieurs zones réglementaires, c'est la règle la plus contraignante qui est prise en compte.**

Les aménagements et constructions dispensés de procédure d'urbanisme doivent respecter les dispositions du PPRI.

La réalisation d'un projet routier et / ou d'urbanisme nécessite son adaptation au terrain et non l'inverse. Le recours à une étude hydraulique, diligentée par un bureau d'études compétent, est donc fortement conseillé.

TITRE I - PORTÉE DU RÈGLEMENT PPR

CHAPITRE 1 – DISPOSITIONS GÉNÉRALES

I.1.1. Objet et champ d'application

Le présent règlement s'applique aux différentes parties du territoire communal des communes incluses dans le périmètre d'étude du PPRi.
Ce règlement précise les règles de gestion de l'espace :

- les mesures de prévention à mettre en œuvre contre les risques d'inondation prévisibles (article 40-1, 3° de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 modifié par l'article 16 de la loi modificative n° 95-101 du 2 février 1995, titre II, ch. II, dont les dispositions ont été complétées par la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages et la loi n°2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile qui renforcent l'information préventive des populations fortement exposées aux risques).

- les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date d'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires exploitants ou utilisateurs (article 40-1, 3° de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 modifié par l'article 16 de la loi modificative n° 95-101 du 2 février 1995, titre II, ch. II dont les dispositions ont été complétées par la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003, qui crée la servitude de sur-inondation ainsi qu'une servitude de limitation de l'érosion en amont).

Avant sa mise en œuvre, tout projet d'aménagement (relevant du champ d'application du PPRi) doit être soumis pour accord préalable au service gestionnaire de la servitude PPRi. A l'extérieur du périmètre d'étude, les demandes d'utilisation et d'occupation du sol d'espaces essentiellement naturels doivent être examinées au cas par cas.

Le risque naturel pris en compte au titre du présent document est le risque d'**inondation** pour lequel les circulaires du 24 janvier 1994 et du 24 avril 1996 rappellent la position de l'État selon trois principes, qui sont :

- d'interdire à l'intérieur des zones d'inondation soumises aux aléas les plus forts (ces zones sont déterminées en fonction des hauteurs d'eau et des vitesses de courant atteintes par une crue de référence qui est la plus forte crue connue, ou, si cette crue était plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière), toute construction nouvelle et à saisir toutes les opportunités pour réduire le nombre de constructions exposées ;

- de contrôler strictement l'extension de l'urbanisation dans les zones d'expansion des crues où un volume d'eau important peut être stocké et qui jouent le plus souvent un rôle important dans la structuration du paysage et l'équilibre des écosystèmes ;

- d'éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés.

Les objectifs du Plan de Prévention du Risque d'inondation sont les suivants :

➔ préserver les vies humaines,

➔ limiter les dommages aux biens,

➔ permettre le ralentissement et le stockage des crues en conservant intactes les zones d'expansion des crues,

➔ préserver les milieux naturels et éviter les pollutions.

I.1.2. Enjeux, vulnérabilité, risque et zonage réglementaire

Les **enjeux** sont liés à la présence d'une population exposée, ainsi que des intérêts socio-économiques et publics présents.

L'identification des enjeux et de leur **vulnérabilité** est une étape clef de la démarche qui permet d'établir un argumentaire clair et cohérent pour la détermination du zonage et du règlement correspondant.

On entend par **risques naturels**, la manifestation en un site donné d'un ou plusieurs phénomènes naturels, caractérisés par un niveau d'intensité et une période de retour, s'exerçant ou susceptibles de s'exercer sur des enjeux, populations, biens et activités existants ou à venir, caractérisés par un niveau de vulnérabilité.

Dans ce cadre, 4 zones réglementaires sont définies dans le PPRi :

-La zone rouge foncé de risque fort (zone non constructible – interdiction stricte), où l'objectif est de préserver strictement l'espace d'écoulement des crues ou, dans le cas où cet espace est gêné par des constructions existantes, de retrouver à terme son aspect naturel. Cet objectif se traduit par l'interdiction de toute nouvelle implantation humaine, constituant en particulier un obstacle à l'écoulement des crues. Les opérations acceptées concernent le maintien en état des installations existantes et leur extension très limitée.

-La zone violette de risque fort (zone de centre urbain ancien – prescriptions strictes), où l'objectif est de permettre le maintien du secteur urbanisé malgré un risque fort et d'améliorer, dès que cela est possible, la sécurité des personnes et des biens. Cet objectif se traduit par l'autorisation de la construction ou la reconstruction de bâtiment dans une « dent creuse».**Cette unité foncière ne peut donner lieu qu'à une seule construction** sous réserve de limiter au minimum la gêne à l'écoulement des crues et sous réserve du respect de prescriptions concernant en particulier la construction au-dessus de la cote de référence et l'aménagement d'accès sécurisés pour les futurs occupants des lieux. **Les lotissements et les groupes d'habitation ne sont pas autorisés.**

-La zone rouge clair de risque faible en secteur rural (zone d'expansion des crues - interdiction), où l'objectif est d'empêcher le développement de l'urbanisation dans les zones d'expansion des crues, et de veiller à ce que les aménagements autorisés soient compatibles avec la vocation agricole ou de loisirs de ces secteurs et avec les impératifs de protection des personnes et des biens. Cet objectif se traduit par l'autorisation de constructions nouvelles compatibles avec la vocation de cette zone sous réserve de limiter au maximum la gêne à l'écoulement des crues et sous réserve du respect des prescriptions concernant en particulier la construction au-dessus de la côte de référence.

-La zone bleu de risque faible en secteur urbanisé (zone constructible avec prescription), où l'objectif est de contrôler l'urbanisation dans ces zones inondables et de veiller à ce que les aménagements autorisés soient compatibles avec les impératifs de protection des personnes et des biens. Cet objectif se traduit par l'autorisation de constructions nouvelles sous réserve de limiter au minimum la gêne à l'écoulement des crues et sous réserve du respect de prescriptions concernant en particulier la construction au-dessus de la côte de référence et l'aménagement d'accès hors d'eau pour les futurs occupants des lieux.

Les caractéristiques du zonage pour la crue de référence sont les suivantes :

V	Zone violette	hauteur d'eau supérieure ou égale à 1 mètre ou hauteur d'eau inférieure et vitesse forte, **dans le centre urbain ancien**.
RF	Zone rouge foncé	hauteur d'eau supérieure ou égale à 1 mètre ou hauteur d'eau inférieure et vitesse forte.
RC	Zone rouge clair	hauteur d'eau inférieure à 1 mètre et vitesse d'écoulement faible en secteur rural.
B	Zone bleu	hauteur d'eau inférieure à 1 mètre et vitesse d'écoulement faible en secteur urbanisé.
BC	Zone bleu clair	Hors zone d'aléa concernant le ruissellement avec prescriptions

I.1.3. Effets du PPRi

Le PPRi approuvé vaut, dans ses indications et son règlement, servitude d'utilité publique. Il est opposable aux tiers.

Il doit être annexé au document d'urbanisme de la commune, conformément à l'article L 151-43 du Code de l'Urbanisme (art. 40-4 de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 modifié par l'article 16 de la loi modificative n° 95-101 du 2 février 1995, TITRE II, Chapitre 2).

En cas de dispositions contradictoires entre ces deux documents, les dispositions du PPRi prévalent.

I.1.3.1. Effets sur les utilisations et l'occupation du sol :

Pour réglementer les zones inondables, la loi permet d'imposer tous types de prescriptions s'appliquant aux constructions, aux ouvrages, aux aménagements ainsi qu'aux exploitations agricoles, forestières artisanales, commerciales ou industrielles.

Toutefois, en application du 5° alinéa de l'article 40-1 de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 modifié par l'article 16 de la loi modificative n° 95-101 du 2 février 1995, titre II, ch. II :

- les travaux de prévention imposés sur de l'existant, constructions ou aménagements régulièrement construits conformément aux dispositions de Code de l'Urbanisme, ne peuvent excéder 10 % de la valeur du bien à la date d'approbation du plan ;

- les travaux d'entretien et de gestion courante des bâtiments implantés antérieurement à l'approbation du plan ou, le cas échéant, à la publication de l'arrêté mentionné à l'article 6 du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 demeurent autorisés sous réserve de ne pas modifier le volume du bâtiment ni sa destination.

Remarque :

Dans le règlement, à défaut de mention particulière, les prescriptions de travaux de mise en sécurité pour l'existant sont donc assorties d'un **délai implicite de 5 ans**.

I.1.3.2. Effets sur l'assurance des biens et activités :

Par les articles 17, 18 et 19, titre II, ch. II, de la loi n° 95-101 du 2 février 1995 modificative de la loi du 22 juillet 1987, est conservée pour les entreprises d'assurances l'obligation, créée par la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles, d'étendre leurs garanties aux biens et activités, aux effets de catastrophes naturelles.

En cas de non respect de certaines règles du PPRi, la loi ouvre la possibilité pour les entreprises d'assurances de déroger à certaines règles d'indemnisation. Ces possibilités de dérogation sont encadrées par le Code des assurances.

I.1.3.3. Effets sur les populations :

La loi du 22 juillet 1987 par le 3° de son article 40-1 modifié par l'article 16 de la loi modificative n° 95-101 du 2 février 1995, titre II, ch. II, permet la prescription de mesures d'ensemble qui sont en matière de sécurité publique ou d'organisation des secours des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde pouvant concerner les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences ou les particuliers ou leurs groupements.

Ces mesures qui peuvent être rendues obligatoires sont :

- les règles relatives aux réseaux et infrastructures publics desservant les zones exposées et visant à faciliter les éventuelles mesures d'évacuation et l'intervention des secours ;
- les prescriptions aux particuliers, ou aux groupements de particuliers quand ils existent, de réalisations de travaux contribuant à la prévention des risques ou d'intervention en cas de survenance des phénomènes considérés ;
- les prescriptions pour la réalisation de constructions ou d'aménagements nouveaux, subordonnés à la constitution d'associations syndicales chargées de certains travaux nécessaires à la prévention des risques.

I.1.3.4. Prééminence du règlement sur la cartographie :

En cas de difficulté d'application du PPRi entre les informations portées sur la carte de zonage des risques et la lecture du règlement, les indications de ce dernier prévalent (exemple : imprécision de la limite rouge foncé / rouge clair sur la carte mais règlement précisant 5 m depuis le sommet des berges, …).

I.1.4. Définitions et terminologie

Aire de service pour auto-caravanes (camping-cars) : Emplacement aménagé permettant aux camping-cars de réaliser les opérations techniques liées à l'autonomie et à la propreté (remplissage des réservoirs d'eau, vidange des eaux usées, dépôts des ordures ménagères,...) Cette aire permet uniquement un arrêt ponctuel, pas de stationnement.

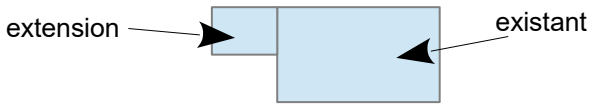
Annexe d'un bâtiment : construction d'une surface supplémentaire accolée ou non à l'existant, de dimensions plus petites que le bâtiment principal (cas des garages notamment).
Les abris de jardin, les piscines et les couvertures de piscines ne sont pas considérées comme des annexes dans le cadre du PPRi car elles font l'objet d'une réglementation particulière (voir paragraphe « aménagements liés à une activité de plein air » pour la zone concernée).

Changement de destination : transformer l'usage d'une partie ou de tout un bâtiment. Exemple : transformer un local commercial en habitation, …

Dent creuse : unité foncière non bâtie, qui se caractérise en tant que discontinuité dans la morphologie urbaine environnante. Cette notion ne s'applique pas à une trame bâtie lâche. Elle est limitrophe de plusieurs parcelles bâties (ou de voiries) existantes à la date d'approbation du PPR. Cette unité foncière ne peut donner lieu qu'à une seule construction.

Emprise au sol : l'emprise au sol est définie comme étant la projection verticale du volume de la construction, tous débords et surplombs inclus. Toutefois, les ornements tels que les éléments de modénature et les marquises sont exclus, ainsi que les débords de toiture lorsqu'ils ne sont pas soutenus par des poteaux ou des encorbellements.

Extension d'un bâtiment : construction d'une surface supplémentaire accolée et qui communique avec l'existant.

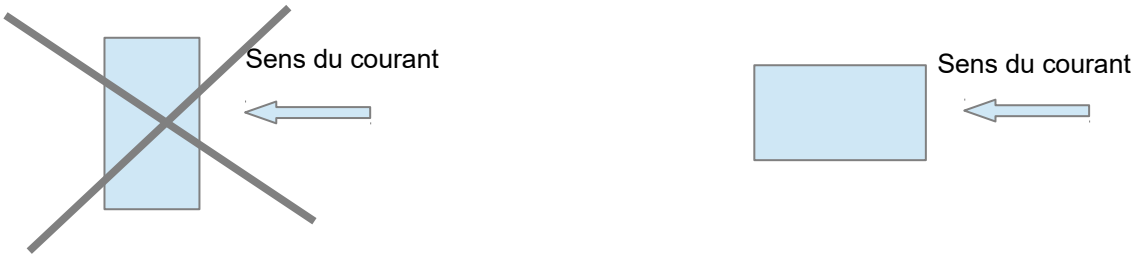


La surface de l'extension peut être limitée par les dispositions du PPRi ou, si elles sont plus restrictives, par celles du règlement d'urbanisme applicable.

Ombre hydraulique :

Zone située à l'arrière d'un bâtiment ou ouvrage existant par rapport au sens du courant. Le fait d'implanter un bâtiment dans l'ombre hydraulique d'un autre bâtiment limite son effet d'obstacle à l'écoulement.

Orientation d'un bâtiment dans le sens du courant :



Les bâtiments en zone inondable seront orientés de manière à gêner le moins possible l'écoulement des eaux.

Sous-sol : tout niveau ou volume situé en dessous du terrain naturel.

Vulnérabilité : sensibilité d'un élément (construction...) à un aléa en termes de dommages aux personnes et aux biens. Les effets dommageables d'un aléa sont d'autant plus grands que la vulnérabilité des éléments exposés est importante. Par exemple, le fait de surélever le plancher d'une construction au-dessus des PHEC diminue sa vulnérabilité aux inondations.

Unité foncière : une unité foncière représente une parcelle ou un ensemble de parcelles contiguës appartenant à un même propriétaire.

CHAPITRE 2 – MESURES GENERALES DE PREVENTION

I.2.1. Remarques générales

Un des objectifs essentiels du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles est l'affichage du risque, c'est-à-dire le « porté à la connaissance » auprès des responsables communaux et du public, de l'existence de risques naturels sur certaines parties du territoire communal.

Les mesures de préventions physiques à l'égard d'un risque naturel, comportent trois niveaux d'intervention possibles :

- *des **mesures générales*** ou ***d'ensemble*** qui visent à supprimer ou à atténuer les risques sur un secteur assez vaste, à l'échelle d'un groupe de maisons ou d'un équipement public, et relèvent de l'initiative et de la responsabilité d'une collectivité territoriale (commune ou département) ;

-*des **mesures collectives*** qui visent à supprimer ou à atténuer les risques à l'échelle d'un groupe de maisons (lotissement, ZAC, …) et qui relèvent de l'initiative et de la responsabilité d'un ensemble de propriétaires ou d'un promoteur. Dans la pratique, la communauté territoriale (commune ou département) est souvent appelée à s'y substituer pour faire face aux travaux d'urgence ;

-*des **mesures individuelles*** qui peuvent être :

- soit, mises en œuvre spontanément à l'initiative du propriétaire du lieu ou d'un candidat constructeur, sur recommandation du maître d'œuvre, de l'organisme contrôleur ou de l'administration ;

- soit, imposées et rendues obligatoires en tant que prescriptions administratives opposables et inscrites comme telles dans le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles ;

- soit des recommandations.

L'ensemble des mesures de prévention générales individuelles et des recommandations constitue le règlement du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles.

Les mesures de prévention générales (ou collectives) ont pour but de réduire le niveau d'exposition à un phénomène dommageable. Il est exceptionnel que les mesures de prévention générales, qui sont en général des ouvrages actifs ou passifs, suppriment totalement le risque.

Le zonage réglementaire du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles tient compte de la situation actuelle des mesures de prévention générale ou (collectives) permanentes. Le zonage pourra être modifié, à l'occasion de procédures de révision du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles, pour tenir compte :

- soit, de la mise en place d'ouvrages de protection nouveaux ;

- soit, à l'inverse, de la disparition, par défaut d'entretien, d'ouvrages de protection ou d'un mode d'occupation du terrain considéré jusqu'alors comme particulièrement protecteur.

La conservation des ouvrages de protection générale ou collective relève de la responsabilité du maître d'ouvrage : le Maire, pour les premiers, les associations de propriétaires ou toute autorité s'y substituant, pour les seconds.

I.2.2. Rappel des dispositions réglementaires du Code de l'Environnement

Certaines réglementations d'ordre public concourent à des actions préventives contre les risques naturels. C'est le cas notamment des dispositions en matière d'entretien des cours d'eau et des codes Forestiers et de l'Urbanisme concernant la protection des espaces boisés et de la législation concernant les installations classées pour la protection de l'environnement.

I.2.2.1. Concernant l'entretien des cours d'eau :

Les lits des cours d'eau secondaires, jusqu'à la ligne médiane, appartiennent aux propriétaires riverains. Ce droit de propriété implique des obligations d'entretien, qui comportent notamment :

–la suppression des arbres qui ont poussé dans le lit ou sont tombés dans le cours d'eau,

–la remise en état des berges,

Lors de travaux dans les cours d'eau non domaniaux (travaux dans le lit soumis à autorisation, extraction, ouvrages, déversements…), les droits des tiers sont et demeurent préservés (article L215-1 et suivants du Code de l'Environnement).

Ces dispositions, reconduites et complétées par la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau ont été modifiées et complétées par le Titre II, Chapitre III (« de l'entretien régulier des cours d'eau ») de la loi modificative n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement et modificative du livre 1 er du code rural.

I.2.2.2. Concernant la protection des espaces boisés :

Les dispositions essentielles concernant la protection de la forêt sont inscrites dans le Code Forestier et le Code de l'Urbanisme.

- **Code Forestier** – Conservation et police des bois et forêts en général

Le défrichement est réglementé par les articles L 341-1 à 10 (Livre III, Titre IV, Chapitre 1).

- Forêt de protection

Il peut être fait application des dispositions des articles L 411-1 et 412-8, Titre I, Chapitre 1 et suivants, livre IV du Code Forestier pour le classement de forêts publiques et privées présentant un rôle de protection certain, tel est le cas par exemple des boisements de versant raide sur sols sensibles.

- **Code de l'Urbanisme** – Espaces boisés

En application des articles L.113-1et L.113-2 du Code de l'Urbanisme, les espaces boisés, publics ou privés, ont la possibilité d'être classés en espaces boisés à conserver au titre du Plan d'Occupation des Sols. Ce classement entraîne de plein droit le rejet de toute demande de défrichement.

Par ailleurs (article R.421-23 g), sauf dispositions particulières dont l'existence d'un plan simple de gestion agréé, toute coupe ou tout abattage d'arbres dans un espace boisé classé est soumis à déclaration préalable. Dans la mesure du possible, les coupes rases, sur de grandes surfaces et sur des versants soumis à des risques naturels, seront évitées.

I.2.2.3. Concernant l'exploitation des carrières :

L'exploitant des carrières en galeries ou à ciel ouvert est assujetti à l'application et à la mise en œuvre de dispositions définies par la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (loi du 4 janvier 1993 et décret d'application du 9 juin 1994 complétés par l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994).

I.2.2.4. Concernant la sûreté et la sécurité publique sur le territoire communal :

L'organisation de la sécurité est du ressort du Maire sous le contrôle administratif du représentant de l'Etat dans le département (Art. L. 2212-1 à L. 2212-5 du Code des Collectivités Territoriales). Toutefois le Préfet dispose dans des conditions strictes d'un pouvoir de substitution au Maire en matière de sécurité publique.

I.2.2.5. Concernant la sécurité des occupants de terrains de camping et le stationnement des caravanes :

Conformément aux dispositions du décret n° 94-614 du 13 juillet 1994 relatif aux prescriptions permettant d'assurer la sécurité des terrains de camping et de stationnement des caravanes soumis à un risque naturel ou technologique prévisible, le Maire ou le Préfet fixe**,** sur avis de la sous-commission départementale pour la sécurité des campings, pour chaque terrain les prescriptions d'information, d'alerte et d'évacuation permettant d'assurer la sécurité des occupants des terrains situés dans les zones à risques ainsi que le délai dans lequel elles devront être réalisées.

I.2.3. Dispositions applicables en dehors des zones inondables :

A l'extérieur du périmètre d'étude, vis-à-vis du risque d'inondation (quelquefois lié à l'insuffisance de l'assainissement pluvial), les demandes d'utilisation et d'occupation du sol, doivent être examinées au cas par cas. Elles peuvent faire l'objet d'une interdiction ou de prescriptions en application de l'article R111-2 du Code de l'Urbanisme.

Les nouvelles implantations, en particulier les équipements recevant du public (E.R.P.) et les terrains de camping-caravanages, situées dans des zones non directement exposées au risque d'inondation, devront être examinées au cas par cas. En effet, une attention particulière doit être portée aux conditions d'accès et d'évacuation.

Les terrains, non inondables pour la crue de référence mais isolés au moment de cette inondation importante, se verront appliquer le règlement de la zone inondable qui entoure ces terrains.

Les aménagements et constructions dispensés de procédure d'urbanisme doivent respecter les dispositions du PPRI.

Si un projet se situe sur plusieurs zones réglementaires, c'est la règle la plus contraignante qui est prise en compte.

La réalisation d'un projet routier et / ou d'urbanisme nécessite son adaptation au terrain et non l'inverse. Le recours à une étude hydraulique, diligentée par un bureau d'études compétent, est donc fortement conseillé.

TITRE II – MESURES PARTICULIÈRES DE PRÉVENTION

ZONES		RÈGLEMENT
		Ces flèches matérialisent le sens des écoulements. Les voiries couvertes par des flèches ne devront pas être surélevées pour ne pas accentuer le risque d'inondation des constructions riveraines. Les constructions mitoyennes de la voirie et de ses dépendances (parking….) devront avoir un plancher habitable situé 50 cm au-dessus du niveau de la voirie.
		Ce figuré matérialise les zones en remblais implantées dans la zone inondable. Ces zones désormais hors d'eau font néanmoins l'objet de prescriptions strictes. Ainsi tout sous-sol ou décaissement de quelque nature que ce soit sera interdit. La cote plancher du premier niveau de la construction sera au minimum égale à la cote actuelle du terrain remblayé.
V : zone violette **RF** : zone rouge foncé **RC** : zone rouge clair **B** : zone bleue **BC** : zone bleue clair		**<u>Sont interdites :</u>**
	V **RF** **RC** **B** **BC**	
1	**X** **X** **X** **X** **X**	Toutes les constructions et installations de quelque nature qu'elles soient à proximité d'un ruisseau canalisé. Cette règle de non-constructibilité est applicable de part et d'autre du cours d'eau busé, sur une distance fixée à quatre fois le diamètre (ou la largeur) de la canalisation, mesurée à partir de l'axe de l'ouvrage et avec un minimum de trois mètres.
2	**X** **X** **X** **X** **X**	Toutes les constructions d'établissements vulnérables ou dont le fonctionnement est primordial pour la sécurité civile, la défense ou le maintien de l'ordre public (enseignement, soin, santé, secours, pompiers, gendarmeries…).
3	**X** **X** **X** **X** **X**	L'implantation de bâtiments utiles à la gestion de crise (siège de collectivités territoriales, salle des fêtes, gymnase…).
4	**X** **X** **X** **X** **X**	Toutes les constructions (y compris les sous-sols, les parkings souterrains et les constructions sur pilotis), tous les aménagements, toutes les installations, tous les remblais à l'exception de ceux mentionnés dans les rubriques du tableau ci-dessous.
		<u>Sont autorisés sous réserve :</u> - que cela n'aggrave pas les risques (y compris les risques de nuisance et de pollution), - de limiter au strict minimum la gêne à l'écoulement et au stockage des crues, - de garantir la sécurité des personnes et des biens, - du respect des prescriptions ci-dessous :
Travaux d'entretien et de réfection y compris changement de destination et reconstruction après sinistre		
5	**X** **X** **X** **X** **X**	Les travaux d'entretien et de gestion courants des bâtiments existants, notamment les aménagements internes, les traitements de façade et les réfections de toitures, **sous réserve de ne pas augmenter la vulnérabilité de la construction** (les travaux tels que le remplacement de fenêtre par des portes-fenêtres, la création de pièces habitables en dessous du niveau de la crue de référence du PPR, la création d'ouverture sur les façades directement exposées au courant, sont donc interdits).
6	**X** **X** **X** **X** **X**	Les travaux d'adaptation ou de réfection des bâtiments existants, **sans création de logement supplémentaire**, notamment pour la mise hors d'eau des personnes, des biens ou des activités (surélévations, rehaussement du premier niveau utile, obturation des ouvertures par panneaux amovibles...).
7	**X** **X** **X** **X**	Les travaux d'adaptation ou de réfection de bâtiments existants **avec création de logements supplémentaires**, sous réserve de diminuer la vulnérabilité face aux crues.

	V	RF	RC	B	BC	
8	X	X	X	X	X	Les changements de destination et d'usage des constructions existantes **s'ils ne créent pas de logement** et s'ils n'augmentent pas la vulnérabilité de la construction.
9	X		X	X	X	Les changements de destination et d'usage des constructions existantes **avec création de logements**, sous réserve de ne pas augmenter la vulnérabilité de la construction et sous réserve de placer les planchers habitables au-dessus du niveau de la crue de référence du PPR, augmenté de 20 cm.
10	X		X	X	X	La reconstruction de bâtiments sinistrés, **à condition que le sinistre ne soit pas lié aux effets d'une crue** et sous réserve de diminuer sa vulnérabilité face aux crues.
Extension des bâtiments						
11	X	X				L'extension des bâtiments à usage d'habitation, une seule fois par unité foncière, à compter de la date d'approbation du PPR, et limitée à 20 m^2 d'emprise au sol, **sans création de logement supplémentaire** (pas de création d'un studio pour la location par exemple) en réduisant la vulnérabilité et en facilitant leur évacuation.
12	X	X				L'extension des bâtiments à usage d'activités (agricole, artisanat, commerce, tourisme...), une seule fois par unité foncière, à compter de la date d'approbation du PPR et limitée à 20 m^2 d'emprise au sol, en réduisant la vulnérabilité et en facilitant leur évacuation.
13	X	X	X	X	X	L'extension des bâtiments existants, quel que soit leur usage, **strictement nécessaire à une mise aux normes ou une mise en conformité**, sous réserve de réduire la vulnérabilité des installations et de faciliter leur évacuation.
14			X	X	X	L'extension des bâtiments existants quel que soit leur usage, **sous réserve de réduire la vulnérabilité des installations et de faciliter leur évacuation**. L'extension devra se faire dans l'ombre hydraulique du bâti existant ou à minima dans le sens de l'écoulement.
15	X	X	X	X	X	L'extension des constructions nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif (hôpital, clinique, maison de retraite, école, centre d'hébergement, centre de secours ou établissements destinés à la sécurité civile), uniquement pour des locaux techniques nécessaires au fonctionnement de ces établissements ou pour des locaux destinés à en assurer notamment la modernisation ou la mise aux normes. **Cette extension ne pourra pas conduire à un accroissement des capacités d'accueil.**
Constructions nouvelles						
16				X	X	Les constructions nouvelles à usage d'habitation ou d'activité (hébergement hôtelier, bureaux, commerce, artisanat, industrie, entrepôt...), sous réserve de placer les planchers sensibles à la submersion au-dessus du niveau de la crue de référence du PPR augmenté de 20 cm, sauf impossibilité fonctionnelle dûment justifiée (cf. alinéa 40). L'implantation du bâtiment, dans le sens du courant, sera privilégiée.
17	X				X	Les constructions nouvelles à usage d'habitation ou d'activité et leurs annexes, pour les situations très particulières constituant une **dent creuse** (voir définition à la page 8), sous réserve de ne prévoir qu'une seule construction par parcelle, de placer les planchers sensibles à la submersion au-dessus du niveau de la crue de référence du PPR augmenté de 20 cm, sauf impossibilité fonctionnelle dûment justifiée (cf. alinéa 40).
18			X		X	Les constructions nouvelles à vocation agricole ou de loisirs (y compris les habitations des exploitants), **associées à des activités existantes sur le site avant l'approbation du PPRI**, sous réserve de placer les planchers sensibles à la submersion au-dessus du niveau de la crue de référence du PPR augmenté de 20 cm, sauf impossibilité fonctionnelle dûment justifiée (cf alinéa 40). L'implantation du bâtiment, dans le sens du courant, sera privilégiée.
19	X	X	X	X	X	Les constructions nouvelles **strictement nécessaires au fonctionnement d'installations qui ne peuvent être implantées en d'autres lieux** : pylônes, stations de pompage, postes de relèvement, usines hydroélectriques...Les équipements sensibles à la submersion devront être installés au-dessus du niveau de la crue de référence du PPR augmenté de 20 cm, ou protégés.
20	X	X	X	X	X	Les piscines enterrées, sous réserve qu'elles ne soient couvertes que par une bâche, un volet roulant, ou tout autre système n'entraînant pas de gène à l'écoulement des eaux et de création d'embâcles. Le local technique sera situé au-dessus du niveau de la crue de référence du PPR augmenté de 20 cm. Afin de limiter les risques d'accident pour la circulation des piétons et des véhicules « trous d'eau », la matérialisation des emprises de la piscine est obligatoire.

21	X	X	X	X	X	Les ouvrages et aménagements hydrauliques destinés à réduire les conséquences du risque d'inondation.
22	X	X	X	X	X	Les constructions de locaux à caractère technique, liés aux activités de jardinage (abris de jardin,..., à compter de la date d'approbation du PPR et d'une superficie limitée à 10 m^2 d'emprise au sol, une seule fois par unité foncière, sous réserve qu'ils supportent une submersion pour la crue de référence du PPR.
23		X			X	Les constructions de locaux ouverts, à caractère technique, constitués d'une simple toiture sur poteaux, et liés aux activités agricoles, notamment maraîchères et horticoles présentes dans la zone inondable, à la date d'approbation du PPRi, sous réserve qu'ils supportent une submersion pour la crue de référence et que l'évacuation du matériel stocké soit réalisée en cas de prévision de crue.
24			X		X	Les constructions de serres sous réserve : - de les implanter dans le sens du courant, - de bien ancrer la structure au sol, - de prévoir des bâches plastiques facilement amovibles ou relevables, - d'installer les dispositifs et les produits sensibles à l'eau (chauffage, électricité, produits polluants ...) au-dessus du niveau de la crue de référence du PPR.
25		X				Les constructions de serres liées à l'activité agricole, sous réserve : - que le cours d'eau à l'origine de l'inondation soit couvert par le dispositif de prévisions des crues et/ou par tout autre dispositif local d'alerte de crue, - que la hauteur de submersion sur le terrain soit inférieure à 2 mètres pour la crue de référence du PPR, - de les implanter dans le sens du courant, - de bien ancrer la structure au sol, - de prévoir des bâches plastiques facilement amovibles ou relevables, - d'installer les dispositifs et les produits sensibles à l'eau (chauffage, électricité, produits polluants...) au-dessus du niveau de la crue de référence du PPR.
26	X	X	X	X	X	Les clôtures de type agricole, grillage à marge large, ou constituées d'éléments rabattables ou démontables en cas de crue, avec un soubassement plein, inférieur à 25 cm de haut.
Camping & camping-cars						
27	X	X	X	X	X	L'extension du périmètre d'un terrain de camping ou son ré-aménagement interne, **sans augmentation du nombre d'emplacement, sous réserve qu'il y ait diminution de la vulnérabilité** (remplacement de RML par des tentes par exemple, suppression des emplacements les plus exposés, diminution de la capacité d'hébergement...) et amélioration de l'évacuation en cas de crue.
28	X	X	X	X	X	Cet article concerne que les terrains de camping existants avant l'approbation du PPRI, ils devront dans leur règlement, conformément à l'article L.443.2 du code de l'urbanisme, prévoir l'évacuation des caravanes ou des RML, même en l'absence de leurs propriétaires. Le stationnement est limité à la période d'ouverture du terrain. **En période d'ouverture les RML devront être ancrés afin de ne pas être emportés en cas d'inondation.**
29	X	X			X	Aire de stationnement pour camping-cars sous réserve que le cours d'eau à l'origine de l'inondation soit doté d'un dispositif de prévision des crues (système autonome ou suivi SPC) et que l'aménagement soit adapté à la dimension des camping-cars, sans aménagement particulier. Il s'agira d'un simple parking limité au stationnement diurne.
30			X	X	X	Aire de stationnement pour camping-cars sous réserve que l'aménagement soit adapté à la dimension des camping-cars, sans aménagement particulier. Il s'agira d'un simple parking limité au stationnement diurne.

31	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	Aire de service pour camping-cars, sous réserve que l'aménagement résiste à une submersion et ne propose pas de branchement électrique. Les emplacements aménagés permettront aux camping-cars de réaliser les opérations techniques liées à l'autonomie et à la propreté (remplissage des réservoirs d'eau, vidange des eaux usées, dépôts des ordures ménagères,…). Cet aménagement nécessite une certaine surface pour permettre la manœuvre des véhicules. Arrêt ponctuel uniquement, pas de stationnement.
Aménagements urbains						
32	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	Les aménagements de places de stationnement de type privé ou public, près d'un cours d'eau couvert par le système de prévision des crues, sous réserve d'en indiquer l'inondabilité de façon visible pour tout utilisateur et de prévoir un système d'interdiction de l'accès et d'évacuation rapide de tous les véhicules en cas de prévision de crue.
33	**X**			**X**		Les aménagements de places de stationnement de type privé ou public, près d'un cours d'eau non couvert par le système de prévision des crues, sous réserve d'en indiquer l'inondabilité de façon visible pour tout utilisateur et de prévoir un système d'interdiction de l'accès et d'évacuation rapide de tous les véhicules en cas de besoin.
34	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	Les aménagements d'espaces de plein air (espaces verts, équipements sportifs ouverts) avec des constructions limitées aux locaux sanitaires et techniques indispensables à l'activité prévue, sous réserve qu'ils supportent une submersion pour la crue de référence. De même le mobilier urbain, les structures de jeux et de loisirs, les dispositifs d'éclairage devront pouvoir résister aux effets d'une inondation (risques d'entraînement, dégradations diverses).
35	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	Toute démolition de bâtiment si elle n'augmente pas la vulnérabilité des constructions environnantes.

Accès, réseaux et équipements						
36	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	Les aménagements de zone de repli (terrasses..) et les accès de sécurité extérieurs (balcons, plates-formes, voiries, escaliers, passages hors d'eau, etc.). Pour les bâtiments destinés à recevoir du public, ces accès devront permettre l'évacuation des personnes (valides, handicapées ou brancardées), de façon autonome ou avec l'aide de secours.
37	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	Les travaux d'infrastructures publiques (voiries, réseaux divers...) sous trois conditions : - la finalité de l'opération ne doit pas permettre de nouvelles implantations en zone de risque fort, - le parti retenu présentera le meilleur compromis technique, économique et environnemental, - toutes les mesures de limitation du risque économiquement envisageables devront être prises.
38			**X**	**X**	**X**	Installation de production d'énergie renouvelable (parc photovoltaïque ou éolien), sous réserve : - que l'aménagement résiste à une submersion, - que les équipements sensibles à la submersion soient installés au-dessus du niveau de la crue de référence du PPR augmenté de 20 cm, ou protégés, - de réaliser une expertise hydraulique, pour les projets d'une puissance supérieure à 250 KWc, démontrant que le projet n'est pas de nature à aggraver le risque d'inondation, en amont et en aval de l'installation.
39			**X**	**X**	**X**	Équipements de type station d'épuration sous les conditions suivantes : - l'implantation en dehors de la zone inondable n'est pas envisageable pour des considérations techniques ou économiques, démontrées par une étude spécifique comparant plusieurs sites, - l'implantation en zone inondable fait l'objet d'un accord préfectoral favorable préalable, - toutes les mesures de limitation du risque, économiquement envisageables, sont prises.

Prescriptions générales						
					Sont prescrits :	
	V	**RF**	**RC**	**B**	**BC**	
40	X		X	X	X	En cas d'impossibilité fonctionnelle dûment justifiée de placer les planchers sensibles à la submersion au-dessus du niveau de la crue de référence du PPR augmenté de 20 cm, les constructions nouvelles à usage d'habitation ou d'activité devront prévoir un plancher refuge, qui doit être contiguë au local principal ou situé à l'étage immédiatement supérieur, pour l'évacuation des biens et des personnes.
41	X	X	X	X	X	Lors de travaux d'adaptation ou de réfection pour la mise hors d'eau des personnes, des biens et des activités, le premier niveau utile se fera au-dessus du niveau de la crue de référence du PPR augmentée de 20 cm quand cela est techniquement possible.
42	X	X	X	X	X	Dans le cas de constructions, reconstructions, extensions, l'édification sur vide sanitaire sera préférée aux remblais dont l'assiette sera limitée à l'emprise de la construction (les sous-sols sont interdits), et les surfaces perpendiculaires à l'écoulement des eaux seront strictement minimisées.
43	X	X	X	X	X	Pour toute extension et construction nouvelle et lors de travaux de réfection, reconstruction et changement de destination d'un bâtiment : - toutes les mesures de limitation du risque « économiquement envisageables », - la mise hors d'eau du premier niveau utile destiné à l'habitation ou à l'activité (au-dessus du niveau de la crue de référence du PPR augmentée de 20 cm), - la création d'une zone de repli, accessible directement depuis la partie inondable du bâtiment et permettant l'évacuation des personnes pour les bâtiments recevant du public et les logements collectifs.
44	X	X	X		X	Les aires de stationnement privées et publiques existantes doivent, dans un délai de 6 mois après approbation du PPR, indiquer l'inondabilité de façon visible pour tout utilisateur, et prévoir un système d'interdiction de l'accès et d'évacuation rapide de tous les véhicules en cas de prévision de crue.
45		X				Le long des voiries inondables par des ruisseaux, l'interdiction de stationnement de longue durée (qu'il s'agisse du stationnement sur des emplacements bien matérialisés ou de stationnement sur les bas-côtés) et l'inondabilité devront être clairement signalées.
46	X	X	X	X		La création et l'entretien des installations nécessaires à la gestion et à l'exploitation de forêts
47	X	X	X	X	X	L'élimination / démolition de tout obstacle à l'écoulement inutile ou abandonné (bâtiments inoccupés ou abandonnés notamment suite à une délocalisation, murs perpendiculaires à l'écoulement, défrichement, remblais, abris de jardin, dépôts...).
48	X	X	X	X	X	Le récolement des travaux régulièrement autorisés (par l'Etat ou par la Collectivité).
49	X	X	X	X	X	Pour tous les travaux touchant à **la structure du bâti** : L'utilisation, sous la cote de la crue de référence du PPR augmentée de 20 cm, de techniques et de matériaux permettant d'assurer sa résistance aux vitesses d'écoulement locales et à une période d'immersion plus ou moins longue : - Résistance des fondations aux affouillements, tassements différentiels et érosions (fondations sur pieux ou sur puits en cas de sol peu compact) Les vides sanitaires inondables doivent être aérés, vidangeables et non transformables. - Résistance des murs aux pressions hydrostatiques, aux chocs et à l'immersion : chaînage vertical et horizontal de la structure, utilisation de matériaux de construction non putrescibles et non corrodables sous la cote de la crue de référence du PPR augmentée de 20 cm, et arase étanche ou injection de produits hydrofuges dans l'ensemble des murs au-dessus (afin de limiter les remontées capillaires), étanchéification des murs extérieurs... - Matériaux d'aménagement et d'équipements de second œuvre du bâtiment, étanches ou insensibles à l'eau : menuiseries, revêtements muraux ou de sols, isolants, portes, fenêtres... - Dans le cas de la rénovation ou de la restauration d'une construction existante, les prescriptions, citées ci-dessus, peuvent être adaptées pour ne pas nuire à la structure du bâti existant et à sa qualité architecturale.

						dans un délai de 1 an après approbation du PPRi :
	V	**RF**	**RC**	**B**	**BC**	
50	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	Pour toutes les installations flottantes (cuves, citernes), l'implantation au-dessus du niveau de la crue de référence du PPR augmentée de 20 cm ou, lorsque cela n'est pas envisageable, la mise en place de dispositifs d'ancrage, de limitation des déplacements par flottaison ou destinés à empêcher la flottaison. Les débouchés d'évents et les bassins de rétention (étanches) seront prolongés au-dessus de la cote de référence. Les citernes seront autant que possible maintenues pleines pendant les mois de septembre à mars, afin de limiter les risques de flottabilité. Les cuves à fuel des particuliers seront mises hors d'eau lorsque cela est envisageable ou arrimées le plus en hauteur possible (les cuves situées en sous-sol en particulier seront arrimées sous la dalle du rez-de-chaussée).
51	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	La mise hors d'eau des dépôts, stocks et décharges de produits périssables, polluants ou dangereux présentant des risques pour la sécurité ou la salubrité publique (hydrocarbures, solvants organiques, peintures, produits chimiques, phytosanitaires...) ou, dans le cas ou cela n'est pas envisageable, l'installation en fosse étanche et arrimée, résistant à la pression hydrostatique et équipée d'un système de surveillance.
52	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	La mise hors d'eau des biens non sensibles mais déplaçables (mobilier urbain, de jardin ou de loisirs, équipements d'espaces publics, stocks de produits inertes, réserves de bois de chauffe...) ou une protection interdisant leur emportement par les crues, sous réserve que celle-ci n'aggrave pas le risque inondation et ne fasse pas obstacle à l'écoulement des eaux.
						dans un délai de 2 ans après approbation du PPRi :
53	**X**	**X**	**X**	**X**		La mise en place de schémas d'évacuation et de secours pour les logements de type collectif, les bâtiments à caractère public et les zones d'habitations isolées en temps de crue.
54	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	Les terrains de camping devront dans leur règlement, conformément à l'article L.443.2 du code de l'urbanisme, prévoir l'évacuation des caravanes ou des RML, même en l'absence de leurs propriétaires. Le stationnement est limité à la période d'ouverture du terrain. En période d'ouverture les RML devront être ancrés afin de ne pas être emportés en cas d'inondation.
						dans un délai de 5 ans après approbation du PPRi :
55	**X**	**X**			**X**	Dans un délai de 5 ans, la réalisation d'une issue de secours (fenêtre de toit, balcon...) facilitant l'évacuation en cas d'inondation ou l'aménagement de pièces refuge (aménagement des combles par exemple).
56	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	Le déplacement hors de la zone inondable ou la mise hors d'eau de toutes les installations sensibles à l'eau dont le dysfonctionnement en cas de submersion pourrait avoir des conséquences sur la sécurité des personnes et des biens (tableaux et transformateurs électriques, équipements de génie climatique, de production de chaleur et d'eau chaude sanitaire, de ventilation, machineries d'ascenseurs, installations électriques et installations de chauffage……...).
57	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	La mise hors d'eau des postes E.D.F., moyenne tension et basse tension, en veillant à ce qu'ils restent facilement accessibles en cas d'inondation, ainsi que des branchements et des compteurs des particuliers.
58	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	L'installation de groupes électrogènes de secours hors d'eau pour les équipements collectifs névralgiques (hôpitaux, cliniques, maisons de retraite...).
59	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	Des travaux permettant d'assurer l'alimentation en eau potable en temps de crue par l'une au moins des ressources disponibles : mise hors d'eau des équipements sensibles (pompes, armoires électriques, systèmes de traitement...).
60	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	Afin de limiter les risques d'accident pour la circulation des piétons et des véhicules (phénomènes de « trous d'eau »), la matérialisation des emprises des piscines et des bassins existants et le verrouillage des tampons d'assainissement pour les parties inférieures des réseaux pouvant être mises en charge lors des inondations.

Recommandations générales						
	V	RF	RC	B	BC	
61	X	X	X	X	X	La création et la préservation de bandes enherbées d'au moins 5 mètres de large, en bordure des berges des cours d'eau.
62	X	X	X	X	X	La reconstitution et l'entretien de la ripisylve et des haies.
63	X	X	X	X	X	Le développement et le maintien d'un couvert végétal permanent sur les pentes fortes. Cette disposition est applicable également en dehors de la zone inondable afin de limiter le ruissellement.
64	X	X	X	X	X	Le développement de pratiques culturales ralentissant les transferts liquides « versants-cours d'eau » et réduisant les phénomènes érosifs (labours perpendiculaires à la pente, haies et bandes enherbées en bordure des parcelles, cultures adaptées et couvrantes…). Cette disposition est applicable également en dehors de la zone inondable.
65	X	X	X	X	X	La réalisation d'études, de travaux de protection et de réduction de la vulnérabilité des lieux habités à un coût économique, environnemental et social acceptable.
66	X	X	X	X	X	La création ou l'aménagement de zone de repli pour les personnes.
67	X	X	X	X	X	La création et l'aménagement d'une zone refuge pour le cheptel.
68	X	X	X	X	X	L'acquisition et la mise en place de dispositifs temporaires d'étanchéité et d'obturation amovible ou définitive des ouvrants des constructions.
69	X	X	X	X	X	L'acquisition et installation de clapets anti-retour et d'équipements fixes ou mobiles permettant l'élimination des eaux résiduelles.
70	X	X	X	X	X	L'élimination / démolition de tout obstacle à l'écoulement inutile ou abandonné (bâtiments inoccupés ou abandonnés notamment suite à une délocalisation, murs perpendiculaires à l'écoulement, remblais, abris de jardin, dépôts...).

octeha
TERRITOIRES - HABITAT - AMÉNAGEMENT
31 avenue de La Gineste
12000 Rodez

Tel: 05 65 73 65 76
contact@octeha.fr
www.octeha.fr

PREFECTURE DE L'AVEYRON

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES

Aveyron Bas Ségala Viaur

P.L.U.i

PLAN LOCAL D'URBANISME INTERCOMMUNAL

ELABORATION

Arrêté le :

04 avril 2025

Approuvé le :

18 décembre 2025

Modifications - Révisions - Mises à jour

VISA

Date : le 04 avril 2025

Le Président,
Jean-Eudes LE MEIGNEN

Risques technologiques

6.9.3

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

GEODERIS
L'expert public pour les risques liés à l'après-mine

Etude sanitaire et environnementale du secteur des anciennes exploitations minières des concessions de Villefranche, Puéchiguier (Pichiguet) et Vézis (12)

2022/069DE – 22OCC24050

Le 23/02/2023

Siège - 1 Rue Claude Chappe - CS 25198 - 57075 METZ CEDEX 3
Tél. : +33 (0)3 87 17 36 60 - Mél : geoderis@geoderis.fr- Internet : www.geoderis.fr
GROUPEMENT D'INTERET PUBLIC - SIRET : 185 722 949 00020 - APE : 7120B

Diffusion :

BSSS	Guillaume BAILLY
	Emilie FOTI
	Clara ELLONY
Pôle Après-mine SUD	Philippe CHARTIER
	Vincent LANEUVILLE
DREAL Occitanie	Nathalie HANNACHI

Nom de l'antenne en charge du rapport : Antenne Nord,
1 Rue Claude Chappe, CS25098 – 57075 METZ CEDEX 3
Tél : +33(0)3 87 17 36 74

Rédaction : Marion KIMMEL, le 17/02/2023
Vérification : Philippe BARANGER, le 22/02/2023
Approbation : Rafik HADADOU, le 22/02/2023

Liste des personnes ayant participé à l'étude : Thomas PESENTI

SOMMAIRE

1 Contexte et objectif 9
1.1 Secteur de Villefranche - Dépôts classés dans le cadre de l'inventaire DDIE de 2012 9
1.2 Méthodologie adoptée 10
1.3 Déroulement d'une étude IEM 12
2 Phase informative 12
2.1 Démarche de recueil des informations 12
2.2 Périmètre géographique 12
2.3 Contexte topographique et hydrographique de la zone d'étude 13
2.3.1 Données hydrographiques 15
2.3.2 Stations de prélèvement des eaux de surface pour le suivi qualitatif [6] 16
2.3.3 SAGE / SDAGE 17
2.4 Contexte géologique et structural du secteur minier [5] [6] 18
2.5 Contexte gîtologique du secteur d'étude 21
2.5.1 Généralités sur les filons du secteur 21
2.5.2 District de Najac 23
2.5.3 District de Villefranche 24
2.5.4 Synthèse des espèces minérales présentes dans les filons 29
2.6 Etude historique 31
2.6.1 Concession de Villefranche 34
2.6.1.1 Historique de l'exploitation minière 34
2.6.1.1.1 Historique des travaux 34
2.6.1.1.2 Méthode d'exploitation [18] 37
2.6.1.1.3 Synthèse des travaux par zones [18] [19] 37
2.6.1.1.4 Production et teneurs 49
2.6.1.2 Unités de traitement et de transport du minerai, bassins de décantation et remblayage hydraulique 50
2.6.1.3 Dépôts de stériles miniers et de résidus de traitement 51
2.6.1.4 Incidents sanitaires et/ou environnementaux pendant la période d'exploitation 56
2.6.1.5 Travaux de mise en sécurité des sites 56
2.6.1.6 Analyse des photographies aériennes et de l'état actuel des anciens sites miniers 57
2.6.1.6.1 Zone 1 - La Baume 57
2.6.1.6.2 Zone 6 - Macarou 58
2.6.1.6.3 Zone 9 - La Maladrerie 58
2.6.1.6.4 Zone 14 - Les Crozes 58
2.6.1.6.5 Zone 21 - Le Serre 59
2.6.1.6.6 Zone 22 - La Vergne 59
2.6.1.6.7 Zone 24 - Finau 60

2.6.2 Concession de Vézis 60
2.6.2.1 Historique de l'exploitation minière 60
2.6.2.1.1 Historique des travaux 60
2.6.2.1.2 Méthode d'exploitation 61
2.6.2.1.3 Synthèse des travaux par zones 61
2.6.2.1.4 Production et teneurs 65
2.6.2.2 Unités de traitement et de transport du minerai, bassins de décantation et remblayage hydraulique 66
2.6.2.3 Dépôts de stériles miniers et de résidus de traitement 66
2.6.2.4 Incidents sanitaires et/ou environnementaux pendant la période d'exploitation 67
2.6.2.5 Travaux de mise en sécurité des sites 67
2.6.2.6 Analyse des photographies aériennes et de l'état actuel des anciens sites miniers 67
2.6.3 Concession de Pichiguet (ou Puéchiguier) 68
2.6.3.1 Historique de l'exploitation minière 68
2.6.3.1.1 Historique des travaux 68
2.6.3.1.2 Synthèse des travaux par zones 69
2.6.3.1.3 Production et teneurs 73
2.6.3.2 Unités de traitement et de transport du minerai, bassins de décantation et remblayage hydraulique 74
2.6.3.3 Dépôts de stériles miniers et de résidus de traitement 74
2.6.3.4 Incidents sanitaires et/ou environnementaux pendant la période d'exploitation 74
2.6.3.5 Travaux de mise en sécurité des sites 74
2.6.4 Concession de Négrefoil ou Négrefoy 74
2.6.5 PER de Vézis - Concession de La Bastide-l'Evêque 75
2.6.6 PER de Villefranche 79
2.6.7 PER Les Crozes 79
2.6.8 PER Le Serre 79
2.7 Contexte hydrogéologique 80
2.7.1 Contexte hydrogéologique régional 80
2.7.1.1 Systèmes aquifères régionaux 80
2.7.1.2 Principales masses d'eau souterraine du secteur de Villefranche 82
2.7.2 Usage des eaux dans la zone d'étude 84
2.7.3 Contexte hydrogéologique local 85
2.7.3.1 Zone de Pichiguet 85
2.7.3.1.1 Circulation des eaux souterraines aux abords des anciennes zones d'activités minières 85
2.7.3.1.2 Connexions entre le réservoir minier, les aquifères et les cours d'eau environnants, et impacts environnementaux 86
2.7.3.1.3 Schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique probable du site de Pichiguet 87
2.7.3.2 Zone de Villefranche 89

2.7.3.2.1 Circulation des eaux souterraines aux abords des anciennes zones d'activités minières ...89
2.7.3.2.2 Connexions entre le réservoir minier, les aquifères et les cours d'eau environnants et impacts environnementaux ...91
2.7.3.2.3 Schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique probable des sites de La Baume et la Maladrerie ...94
2.7.3.3 Zone de Vézis ...97
2.7.3.3.1 Circulation des eaux souterraines aux abords des anciennes zones d'activités minières ...97
2.7.3.3.2 Connexions entre le réservoir minier, les aquifères et les cours d'eau environnants et impacts environnementaux ...98
2.7.3.3.3 Schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique probable du site de Vézis ...99
2.8 Enjeux et usages ...101
2.8.1 Contexte démographique et social ...101
2.8.2 Habitat, équipements de loisirs et établissements sensibles ...101
2.8.3 Randonnée ...101
2.8.4 Occupation des sols, agriculture et élevage ...101
2.8.5 Pêche ...102
2.8.6 Chasse ...102
2.8.7 Baignade et activités nautiques ...102
2.8.8 Les zones naturelles protégées ...102
2.8.8.1 Les ZNIEFF de type I ...106
2.8.8.2 Les ZNIEFF de type 2 ...106
2.8.8.3 Les zones NATURA 2000 ...106
2.8.9 Installations classées ...107
3 Schéma conceptuel préliminaire ...108
3.1 Sources potentielles de pollution ...109
3.2 Identification des voies de transfert potentielles ...109
3.2.1 Transport hydraulique par les eaux superficielles ...109
3.2.2 Transport hydraulique par les eaux souterraines ...109
3.2.3 Transport éolien ...110
3.3 Usages et enjeux, et voies d'exposition pressenties ...110
3.4 Schéma conceptuel préliminaire ...110
4 Diagnostic ...113
4.1 Investigations de terrain ...113
4.1.1 Généralités sur le diagnostic ...113
4.1.2 Substances prises en compte ...118
4.1.3 Campagnes d'investigations ...119
4.1.4 Méthode de prélèvement et de mesures ...120
4.1.4.1 Eaux de surface ...120
4.1.4.2 Eaux souterraines ...120

4.1.4.3 Sédiments 121
4.1.4.4 Sols et résidus liés à l'extraction ou au traitement du minerai 121
4.1.4.5 Végétaux 122
4.1.4.6 Mesures pXRF 122
4.1.5 Méthodes d'analyse 123
4.2 Localisation des investigations sanitaires 124
4.3 Résultats des investigations et interprétation en matière d'impact environnemental 125
4.3.1 Evaluation du fond pédogéochimique 125
4.3.2 Caractérisation des sources de pollutions 132
4.3.2.1 Caractérisation des dépôts sur la concession de Villefranche 137
4.3.2.1.1 Zone 1 - La Baume 137
4.3.2.1.2 Zone 2 - Pénévayre 142
4.3.2.1.3 Zone 3 - Combenègre 143
4.3.2.1.4 Zones 4 et 5 - Saint-Jean et Le Calvaire 145
4.3.2.1.5 Zone 6 - Macarou 147
4.3.2.1.6 Zone 7 - Ravin du Ronquet 149
4.3.2.1.7 Zone 8 - Tournant de la Roque 150
4.3.2.1.8 Zones 9 et 10 - La Maladrerie et Le Martinet 150
4.3.2.1.9 Zone 11 - Les Pesquiès 153
4.3.2.1.10 Zone 12 - Gourgnès 154
4.3.2.1.11 Zone 13 - Cantagrel 156
4.3.2.1.12 Zone 14 - Les Crozes 157
4.3.2.1.13 Zone 15 - La Vergnole 158
4.3.2.1.14 Zone 16 - Laurière 160
4.3.2.1.15 Zone 17 - Le Cluzel 162
4.3.2.1.16 Zones 18 et 19 - Les Phalips Nord et Sud 163
4.3.2.1.17 Zone 20 - La Bessière 165
4.3.2.1.18 Zone 21 - Le Serre 166
4.3.2.1.19 Zone 22 - La Vergne 169
4.3.2.1.20 Zone 23 - Le Mazuc 171
4.3.2.1.21 Zone 24 - Finau 171
4.3.2.1.22 Zone 25 - La Pale 173
4.3.2.2 Caractérisation des dépôts et des sols sur la concession de Vézis 176
4.3.2.2.1 Zone 26 - Vézis 176
4.3.2.2.2 Zone 27 - Jaux 179
4.3.2.2.3 Zone 28 - Les Trois Alouettes et zone 29 - Le Moulin de Capelle 182
4.3.2.3 Caractérisation des dépôts et des sols sur la concession de Pichiguet 184
4.3.2.3.1 Zone 30 - Najac 184
4.3.2.3.2 Zone 31 - Ferragut 185
4.3.2.3.3 Zone 32 - Le Bastit 186
4.3.2.3.4 Zone 33 - La Légrie 186
4.3.2.3.5 Zone 34 - Pichiguet 187
4.3.2.4 Les émergences minières 191
4.3.2.4.1 Paramètres physico-chimiques 193

4.3.2.4.2 Teneurs en éléments-traces métalliques (ETM) 194
4.3.2.4.3 Synthèse des résultats de la caractérisation des émergences minières 197
4.3.3 Caractérisation des milieux d'exposition et des voies de transfert 197
4.3.3.1 Les sols en périphérie des dépôts 197
4.3.3.2 Les eaux souterraines 200
4.3.3.2.1 Données fournies par l'ARS 200
4.3.3.2.2 Données obtenues dans le cadre de l'étude 203
4.3.3.2.3 Synthèse des résultats de la caractérisation des eaux de sources et de puits 208
4.3.3.3 Les eaux superficielles et les sédiments 210
4.3.3.3.1 Données en ligne [6] 210
4.3.3.3.2 Données obtenues dans le cadre de l'étude. 210
4.3.3.3.3 Valeurs de gestion en vigueur pour les eaux superficielles et les sédiments 214
4.3.3.3.4 Synthèse des résultats de la caractérisation des eaux superficielles et des sédiments 250
4.4 Schéma conceptuel final 250
5 Interprétation des résultats en termes de risques sanitaires 254
5.1 Rappels méthodologiques 254
5.2 Gestion des résultats du diagnostic 254
5.3 Evaluation des environnements locaux témoins (ELT) 259
5.3.1 Matrice Sols 260
5.3.2 Matrice Végétaux 263
5.3.3 Matrices Eau de surface et Eau souterraine 263
5.4 Modalités de gestion et seuils de vigilance pour le plomb (HCSP) 264
5.5 Analyses de bioaccessibilité de l'arsenic 264
5.6 Comparaison aux environnements témoins et aux valeurs réglementaires 265
5.6.1 Les sols 265
5.6.1.1 Les sols des zones à enjeux 265
5.6.1.2 Les sols de pâtures 266
5.6.2 Les eaux superficielles 270
5.6.3 Les eaux souterraines 272
5.6.4 Les légumes consommés 274
5.6.5 Les herbes de pâtures [7] 275
5.7 Evaluation quantitative des risques sanitaires 278
5.7.1 Evaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence 278
5.7.2 Evaluation de l'exposition 279
5.7.3 Paramètres environnementaux retenus 288
5.7.4 Fiches de scénarios et mise en œuvre des calculs 288
5.7.5 Incertitudes 289
5.7.6 Bilan des calculs de risques sanitaires 289

6 Synthèse de l'étude 291
6.1 Aspects environnementaux 293
6.2 Aspects sanitaires 295
7 Recommandations 299
7.1 Recommandations d'ordre sanitaire 299
7.1.1 Mesures de gestion sanitaire relatives aux zones investiguées dans le cadre du volet sanitaire (Annexe 15) 299
7.1.1.1 Mesures de prévention d'ordre général 299
7.1.1.2 Mesures destinées aux populations exposées au plomb ou à l'arsenic 300
7.1.1.2.1 Mesures destinées aux populations exposées au plomb 300
7.1.1.2.2 Recommandation de bonne pratique en matière de dépistage de l'arsenic (HAS) 301
7.1.1.3 Mesures de gestion sanitaire spécifiques pour les résidences 302
7.1.1.4 Mesures de gestion sanitaire spécifique au site de La Baume 303
7.1.2 Mesures de gestion sanitaire relatives aux zones d'habitations ou de loisirs non investiguées dans le cadre du volet sanitaire 303
7.1.3 Mesures de gestion sanitaire relatives aux pâtures 304
7.1.4 Mesures de gestion sanitaire relatives aux cours d'eau 304
7.2 Recommandations d'ordre environnemental 304
7.3 Information et conservation de la mémoire 304
8 Bibliographie 305
9 Liste des annexes 309

Mots clés : Villefranche-de-Rouergue ; environnement ; sanitaire ; dépôts ; déchets ; plomb ; argent ; zinc ; impact ; halde ; IEM ; résidus ; mine

1 CONTEXTE ET OBJECTIF

De 2009 à 2012, le groupement d'intérêt public GEODERIS a mis en œuvre l'inventaire des déchets 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 1er mai 2012 […] ».

À l'issue de cet inventaire, les dépôts enregistrés ont été regroupés en secteurs[1]. Dans le cadre du volet « sanitaire et environnemental », ces derniers ont été classés selon six 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 Villefranche étant classé en « D », il est nécessaire, conformément à la méthodologie définie en [1], d'y mener une étude environnementale et sanitaire détaillée de type IEM (Interprétation de l'état des milieux). C'est l'objet de la présente étude.

1.1 Secteur de Villefranche - Dépôts classés dans le cadre de l'inventaire DDIE de 2012

L'ancienne exploitation de plomb-zinc de la Baume, à Villefranche-de-Rouergue, a fourni, de 1859 à 1904, 30 000 t de métal environ (20 000 t de zinc, 10 000 t de plomb et 4 000 kg d'argent). Dans le cadre de l'inventaire DDIE de 2012, 18 dépôts de stériles et résidus miniers ont été identifiés sur le secteur des concessions de Villefranche, Puéchiguier et Vézis (Tableau 1 et Figure 1), sur une trentaine de sites d'exploitation. Le dépôt 12_0101_A_T1 (résidus de laverie du site de La Baume) est le principal dépôt responsable du classement en « D » du secteur de Villefranche. Il est situé dans le périmètre de la concession de Villefranche. Les scores relatifs au volet « sanitaire et environnemental » ayant mené à ce classement sont présentés sur le Tableau 1. Ils ont été évalués selon la méthodologie décrite dans le rapport GEODERIS [1].

[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.

	Classement		N° Tas	N° Titre	Nom Titre	Substance exploitée	SR pop	SReaux sout.	SReaux sup.	SR Faune/Flore
	Environnemetnal	Géotechnique								
Villefranche	D	II	12_0101_A_T1	12SM0101	VILLEFRANCHE	Plomb	8	3	10	8
			12_0101_A_T2				3	3	5	1
			12_0101_B_T1				1	3	3	1
			12_0101_B_T2				3	3	3	1
			12_0101_C_T1				1	3	3	1
			12_0101_D_T1				5	3	3	1
			12_0101_E_T1				3	3	3	3
			12_0101_F_T1				5	3	3	3
			12_0101_G_T1				5	3	3	1
			12_0101_H_T1				3	3	3	1
			12_0101_I_T1				1	3	3	3
			12_0102_A_T1	12SM0102	VEZIS		3	3	3	1
			12_0102_A_T2				3	3	3	1
			12_0102_A_T3				5	3	3	1
			12_0102_A_T4				3	3	3	1
			12_0102_B_T1				1	3	3	3
			12_0112_A_T1	12SM0112	PICHIGUET (PUECHIGUIER)		1	3	5	5
			12_0112_B_T1				1	3	8	5

Tableau 1 – Scores de risques (SR) attribués aux dépôts du secteur de Villefranche

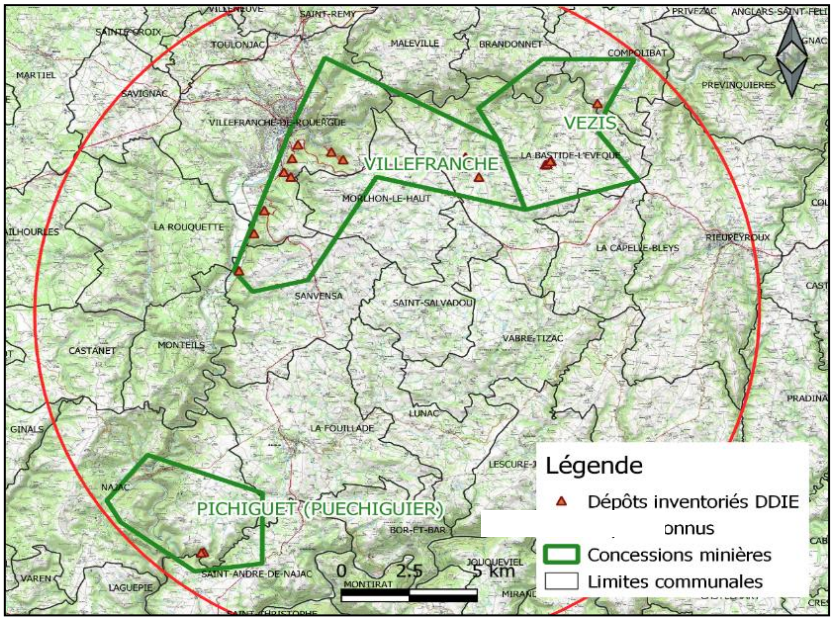


Figure 1 – Résultats de l'inventaire DDIE sur le secteur minier de Villefranche, sur fond SCAN 25 ® IGN

1.2 Méthodologie adoptée

La démarche adoptée dans le cadre de cette étude s'appuie sur la méthodologie mise en œuvre dans le contexte des sites et sols pollués (SSP) définie par la circulaire du Ministère en charge de l'environnement du 8 février 2007, mise à jour en avril 2017 [2]. Cette démarche est notamment basée sur l'élaboration d'un schéma conceptuel et sur l'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) (Figure 2).

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 ».

Ainsi, des mesures de gestion devront être entreprises dès lors que l'IEM conclut à un état des milieux incompatible avec les usages actuels. Ces mesures sont des actions visant à améliorer/restaurer la qualité des milieux affectés afin de les rendre compatibles avec l'usage considéré.

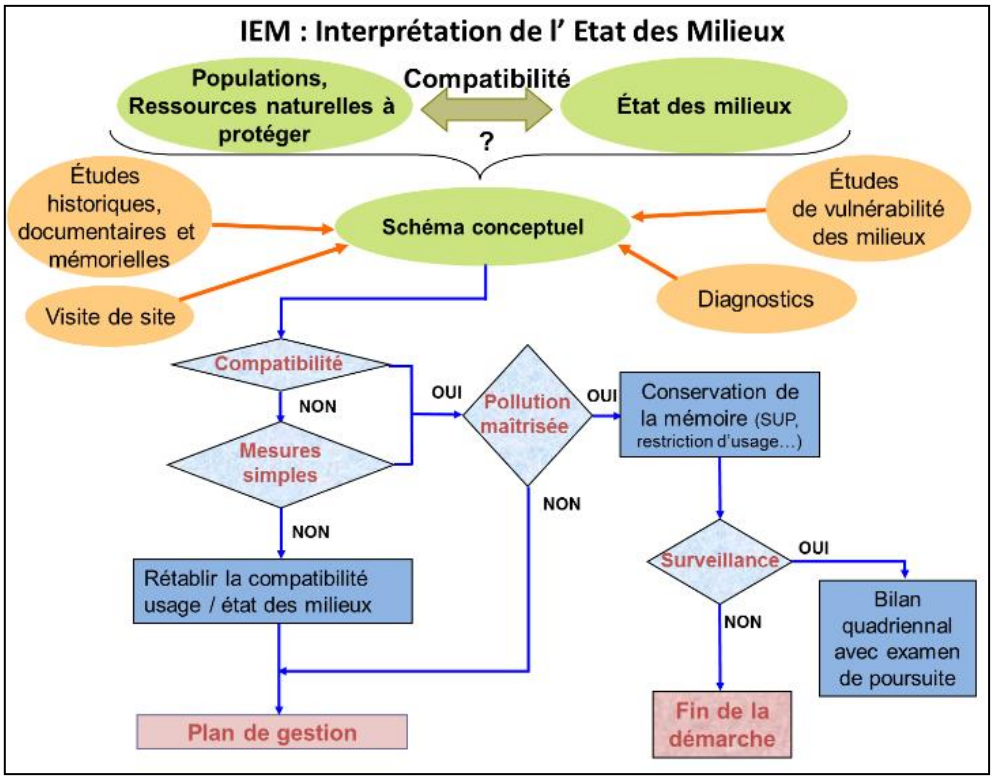


Figure 2 – Démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM) [2]

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.

L'Annexe 1 décrit la méthodologie IEM de manière détaillée.

1.3 Déroulement d'une étude IEM

La réalisation de l'IEM sur le secteur minier de Villefranche s'est scindée en six étapes principales, qui sont :

- le lancement de l'étude (communication auprès des élus, des organismes et services de l'Etat concernés) ;
- une étude historique et documentaire ;
- une étude de vulnérabilité, qui identifie les enjeux à protéger et les usages actuels des milieux ;
- des investigations, dont les résultats sont interprétés pour vérifier la compatibilité entre l'état des milieux et des usages fixés ;
- la définition de recommandations de gestion et/ou de surveillance à mettre en place le cas échéant pour rétablir la compatibilité des milieux avec les usages identifiés.

Les différents volets de l'étude ont donné lieu à l'édition de rapports distincts, référencés [3] [4] [5] [6] [7]. Les résultats des travaux relatifs à ces différents volets sont synthétisés dans le présent document.

2 PHASE INFORMATIVE

2.1 Démarche de recueil des informations

La phase informative a consisté en une recherche documentaire préalable ayant pour but de reconstituer l'historique du secteur étudié et d'acquérir une connaissance la plus précise possible de son état et de son contexte actuel. Cette étape visait également à recenser les différents usages et enjeux en présence.

Les différentes sources consultées pour la recherche de documents d'archives sont les suivantes : archives de la DREAL Occitanie, archives départementales de l'Aveyron, et le site de l'IGN [8] pour les photographies aériennes anciennes. La synthèse détaillée des archives consultées figure en Annexe 2. L'ensemble des documents d'archives utilisés dans le cadre de cette étude a été numérisé et est fourni dans le DVD joint à ce rapport.

2.2 Périmètre géographique

Le secteur minier de Villefranche se situe dans le département de l'Aveyron, à cinquante kilomètres à l'est de Cahors (46) et trente kilomètres au sud de Figeac (46). Le périmètre de la zone d'étude, qui est représenté par les cartes de l'Annexe 3, a été défini de manière à intégrer les principales zones d'exploitation et de traitement du minerai. Il concerne les communes de :

- Villefranche-de-Rouergue ;
- Le-Bas-Ségala (jusqu'en 2015 La Bastide-l'Evêque) ;
- Sanvensa ;
- Compolibat ;
- Morlhon-le-Haut ;
- Najac ;
- Maleville (pour une très faible part) ;
- Saint-André-de-Najac (pour une très faible part également).

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, des environnements locaux témoins et dans le cadre de prélèvements d'eaux de surface et souterraines en amont et en aval de la zone d'étude.

2.3 Contexte topographique et hydrographique de la zone d'étude

Du point de vue topographique, le paysage est marqué par un talus à regard ouest, d'une centaine de mètres de dénivelée, qui est la trace morphologique de la faille de Villefranche-de-Rouergue (cf. §2.4). Cette faille sépare deux parties contrastées par leur substratum géologique, leur morphologie et leur hydrographie. Ce sont :

- à l'est, le plateau de Ségala qui comprend tout le domaine métamorphique « Rouergue cristallin ». Ce plateau se présente comme une surface sensiblement plane, entaillée par les gorges étroites et profondes de l'Aveyron et ses affluents ; son altitude varie entre 500 m NGF et 600 m NGF ;
- à l'ouest, les causses du Quercy avec un substratum de terrains sédimentaires jurassiques et une morphologie de plateaux calcaires ou de faibles dépressions dégagées dans les terrains plus argileux du Lias. Les altitudes varient entre 300 m NGF et 400 m NGF.

La Figure 3 visualise sur un fond d'image aérienne la séparation produite par la faille de Villefranche au droit de la ville de Villefranche-de-Rouergue et du secteur minier adjacent.

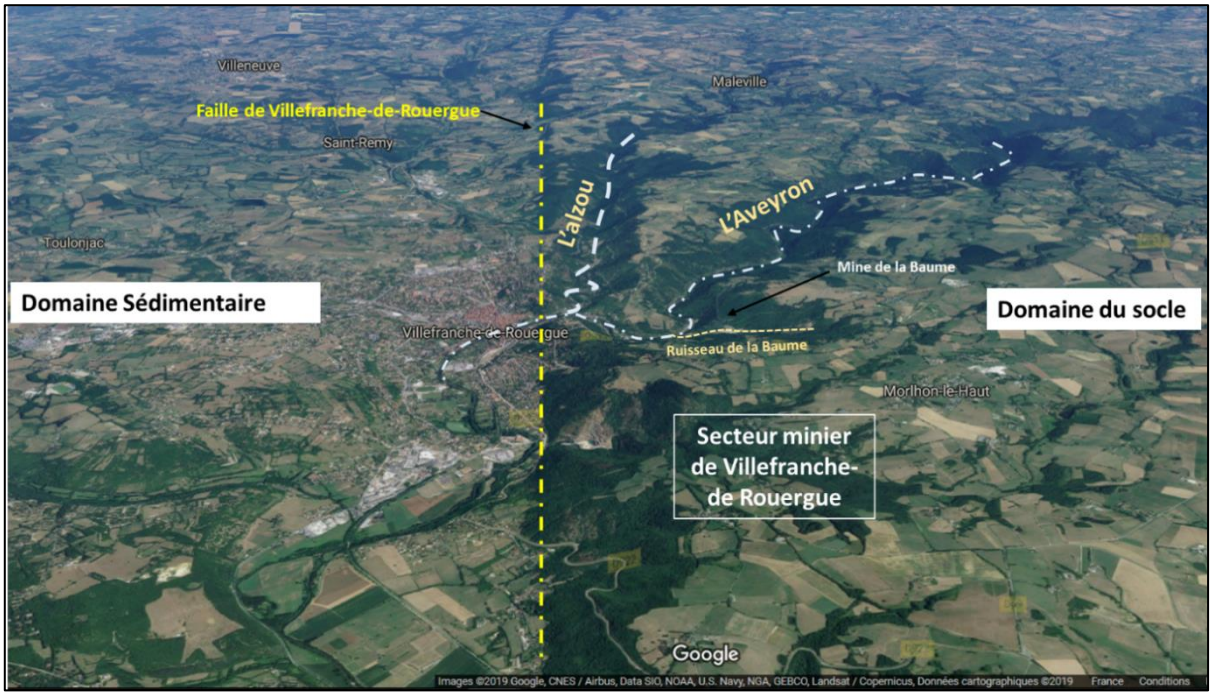


Figure 3 – Contexte topographique et hydrographique sur un fond Google (3D) du secteur minier de Villefranche [9]

D'une manière plus générale, les zones minières étudiées s'établissent sur les hauteurs du massif cristallin à l'est de la faille (Figure 4).

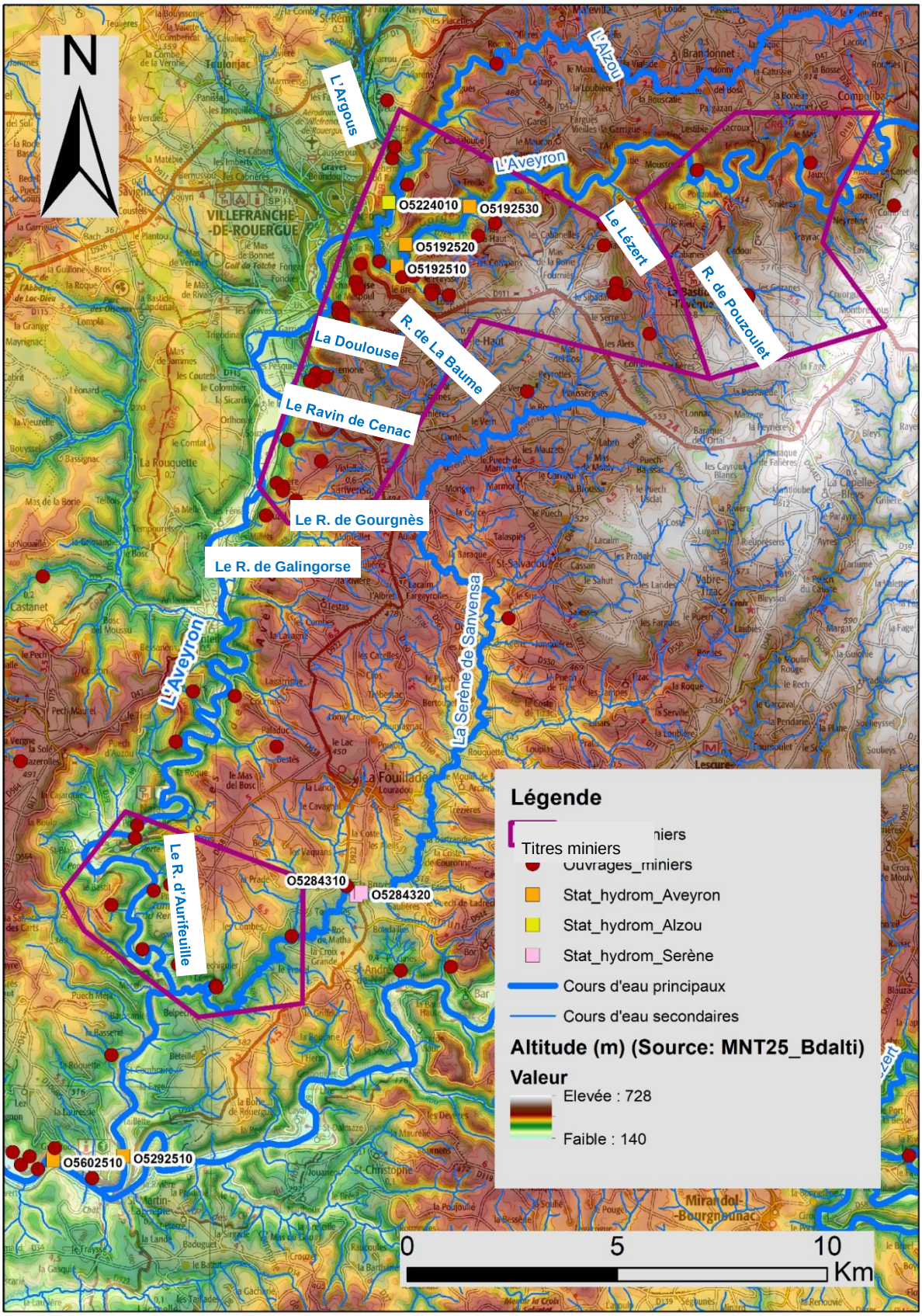


Figure 4 – Contexte topographique (source : Bdalti MNT25) et hydrographique, y compris la position des stations hydrométriques existantes (source BD Carthage) du secteur minier de Villefranche

La localisation des cours d'eau est visible sur les cartes de l'Annexe 8 et sur la Figure 4.

Le titre minier de Pichiguet englobe une zone juste en amont de la confluence entre la Serène et l'Aveyron. Les altitudes varient de 500 m sur le plateau à moins de 200 m NGF dans la vallée de l'Aveyron. Ce site minier, principal site d'exploitation de ce secteur, est drainé par plusieurs ruisseaux, dont le principal est la Serène de Sanvensa, qui rejoignent tous l'Aveyron. Le site minier de Pichiguet est situé à la confluence du ruisseau d'Aurifeuille et de la Serène. Deux stations hydrométriques du ruisseau de la Serène sont positionnées en amont (code : O5284310 et O5284320). En aval, la station hydrométrique la plus proche est celle de l'Aveyron, à quelques kilomètres en aval de sa confluence avec la Serène (code : O5292510) [6].

Le titre minier de Villefranche se trouve juste en haut de talus sur le plateau qui abrite un réseau hydrographique dense. Les altitudes varient entre 500 m NGF et 600 m NGF sur le plateau et entre 300 m NGF et 400 m NGF au niveau des vallées. Dans la vallée de l'Aveyron (en rives droite et gauche) juste au bas de talus, les altitudes sont comprises entre 200 m NGF et 300 m NGF.

Ce secteur minier est drainé par plusieurs ruisseaux qui se jettent dans le cours d'eau principal l'Aveyron qui s'écoule selon un axe NE-SO. Ces ruisseaux sont principalement : le Lézert, le Ruisseau de la Baume, la Doulouse, le Ruisseau de Gourgnès, le Ruisseau de Galingorse, etc.

La partie nord-ouest du titre minier est drainée plutôt par le cours d'eau l'Alzou. Cet affluent de l'Aveyron se jette dans ce dernier en rive droite, près de Villefranche-de-Rouergue. Ce cours d'eau collecte les eaux du ruisseau l'Argous qui s'écoule du nord vers le sud.

Le cours d'eau la Serène de Sanvensa, affluent de l'Aveyron, coule en dehors de la limite Sud du titre minier de Villefranche, puis circule, comme vu plus haut, sur le titre minier de Pichiguet. Ce cours d'eau se jette peu après dans l'Aveyron en rive gauche, à Najac. Il collecte les eaux de quelques ruisseaux qui s'écoulent dans la limite sud du titre minier notamment au niveau de la zone minière des Crozes.

Il existe trois stations hydrométriques de l'Aveyron à Villefranche-de-Rouergue : Pont de Lagasse (Code station : O5192510), Recoules (code station : O5192520) et Cambou (code station : O5192530) et une de l'Alzou à Villefranche-de-Rouergue située au niveau du barrage Cabal (code : O5224010). Les deux stations de l'Aveyron à Villefranche-de-Rouergue de Pont de Lagasse et Cambou sont hors service.

Trois points d'eau isolés de surface (réservoir) ont été recensés sur le secteur minier de Villefranche [6].

Le titre minier de Vézis est jointif à celui de Villefranche sur son côté nord-est. Les altitudes varient entre 700 m et moins de 300 m NGF dans les gorges de l'Aveyron dans la partie nord. La majeure partie de l'aire du secteur minier se trouve en rive gauche de l'Aveyron et tous les ruisseaux, dont le ruisseau de Pouzoulet qui coule à proximité du site minier de Vézis, se déversent dans l'Aveyron. Le site minier de Jaux est situé en rive droite, à l'aplomb immédiat de l'Aveyron. La seule station hydrométrique proche pouvant servir de référence est celle de Cambou pour l'Aveyron en aval du secteur et déjà citée pour le titre minier de Villefranche (code station : O5192530). En amont, la station hydrométrique de l'Aveyron la plus proche du secteur minier se situe à plus de 30 kilomètres à vol d'oiseau [6].

2.3.1 Données hydrographiques

Les données figurant ci-après sont fournies par la banque HYDRO [10] pour l'ensemble des stations hydrométriques de l'Aveyron et de ses deux affluents l'Alzou et la Serène.

Cours d'eau	Station hydrométrique (code et lieu-dit)	Période de suivi	Bassin versant (km^2)	Altitude (m)	Débit moyen interannuel (m^3/s)
L'Aveyron	O5192530 Cambou	1919 - 1924	1000	270	13,90
	O5192520 Recoules	1968 - 2019	1042	269	12,40
	O5192510 Pont de Lagasse	1914 -1966	1010	255	14,50
	O5292510 Laguépie	1914 - 2020	1582	149	18,80
L'Alzou	O5224010 barrage Cabal	1942 - 2019	199	Non renseignée	2,44
La Serène	O5284320 La Fouillade	1924 - 1939	75	305	1,25
	O5284310 Saint-André-de-Najac	1968 - 2020	103	305	1,2

Tableau 2 – Débit moyen interannuel calculé pour chaque station hydrométrique (source : Banque Hydro) (en jaune : les erreurs relevées dans les données)

Deux informations issues de la banque HYDRO sont cependant certainement erronées :

- la station hydrométrique du pont de Lagasse sur l'Aveyron ne peut avoir une surface de bassin versant inférieure à celle de Recoules située en amont ;
- les deux stations hydrométriques de la Serène, pratiquement au même endroit pour des périodes qui se suivent ne peuvent avoir une surface de bassin versant différente. Celle de 103 km² (station hydrométrique actuellement en activité) est retenue.

D'une manière générale, on peut observer la différence d'ordre de grandeur entre le débit de l'Aveyron et celui de ses deux affluents, l'Alzou et la Serène. Il existe donc un effet potentiel de dilution significatif au cas où une contamination provenant de ces deux ruisseaux se transmettrait à l'Aveyron.

2.3.2 Stations de prélèvement des eaux de surface pour le suivi qualitatif [6]

La Figure 5 présente la localisation des stations de prélèvements pour les analyses chimiques des eaux de surface implantées le long des cours d'eau l'Aveyron (4 stations), l'Alzou (1 station) et la Serène (2 stations). Les données de mesures chimiques (dans l'eau et les sédiments) collectées feront l'objet d'une analyse descriptive dans le chapitre relatif à la caractérisation des eaux superficielles et des sédiments (cf. §4.3.3.3).

D'une manière générale, on peut observer, sur la Figure 5, la différence marquante entre le dense réseau hydrographique qui draine le massif cristallin à l'est de la faille de Villefranche et celui plutôt disparate qui couvre les formations calcaires, notamment karstiques des Causses, à l'ouest.

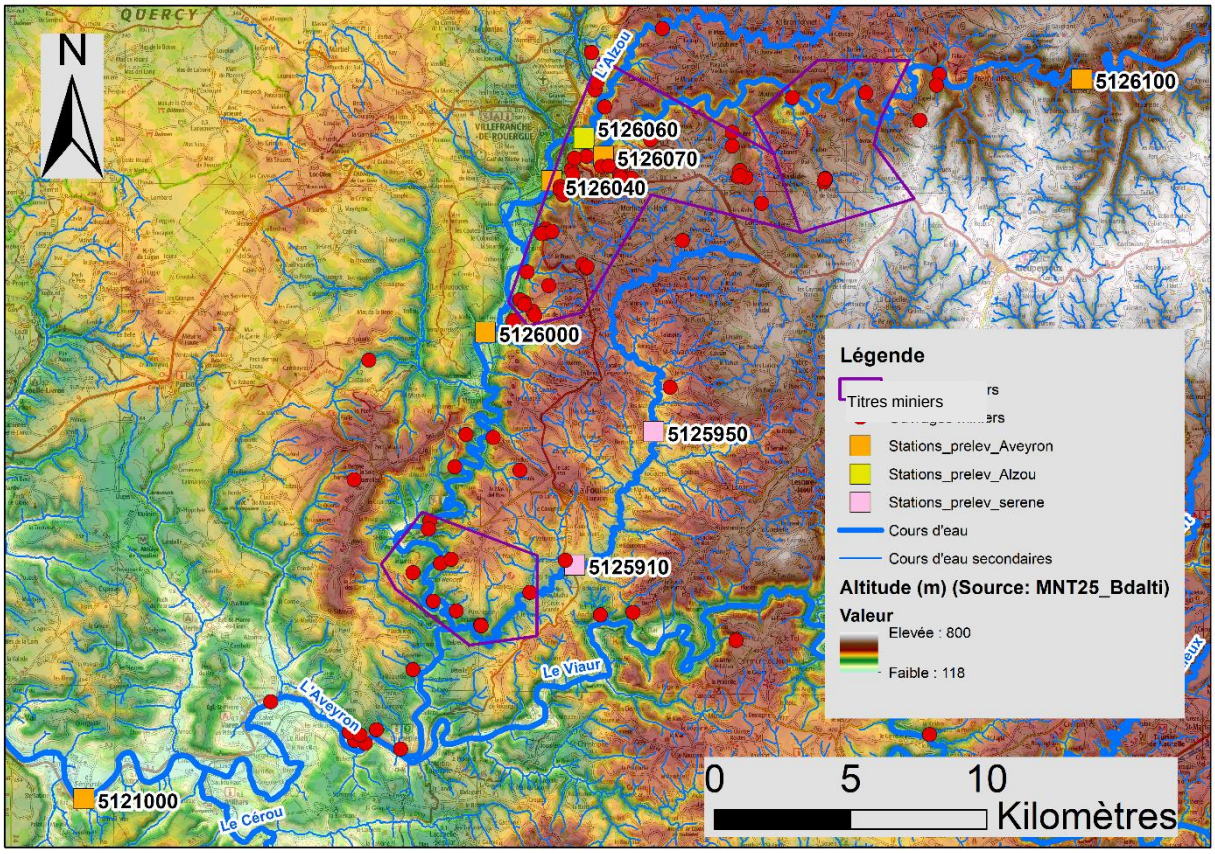


Figure 5 – Localisation des stations de prélèvement implantées le long de l'Aveyron, de l'Alzou et de la Sérène dans la zone des secteurs miniers (source : http://www.naiades.eaufrance.fr) [6]

2.3.3 SAGE / SDAGE

Un SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) est un document de planification encadré par le droit communautaire inscrit dans la directive cadre sur l'eau (DCE) de 2000, pour chacun des six grands bassins métropolitains. Il fixe pour six ans les grandes orientations qui permettent d'atteindre les objectifs attendus en matière de « bon état des eaux ».

L'Aveyron dépend du SDAGE Tarn-Aveyron défini par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et du SAGE mis en place par le bassin versant Lot - Amont, toutefois, ce dernier ne recoupe pas la zone d'étude (Figure 6).

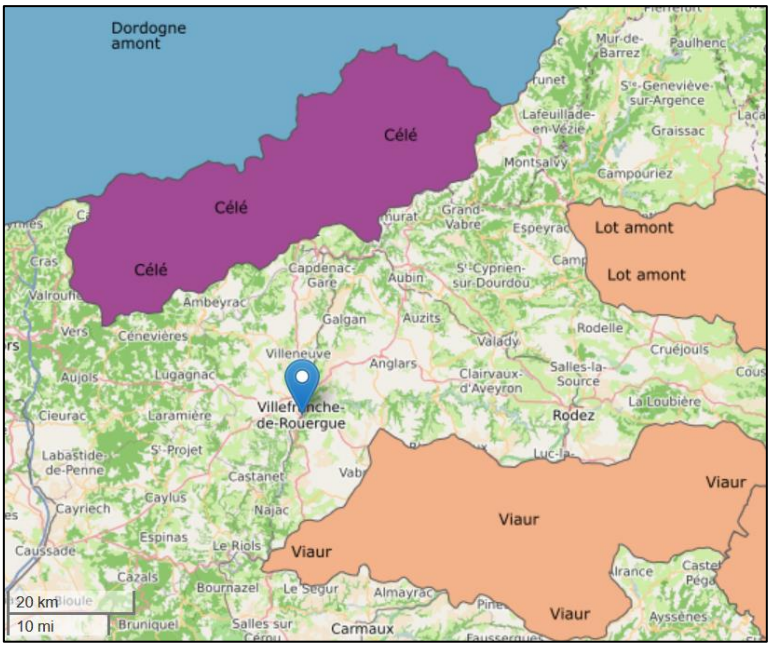


Figure 6 – Localisation des SAGE autour du secteur d'études (source : https://www.gesteau.fr/)

2.4 Contexte géologique et structural du secteur minier [5] [6]

La caractérisation de la géologie régionale puis de celle du district de Villefranche est notamment nécessaire pour :

- connaître les minéralisations des gisements exploités et donc les **substances potentiellement contaminantes associées à l'activité minière ou industrielle associée** (tant pour le minerai exploité que pour les roches encaissantes) ;
- évaluer la présence d'**anomalies géochimiques naturelles** sur les zones investiguées ;
- orienter le plan d'échantillonnage selon les lithologies sur lesquelles reposent les sols étudiés et les **environnements locaux témoins** associés ;
- comprendre le **contexte hydrogéologique et hydrogéochimique.**

Le secteur d'étude est couvert par les cartes géologiques au 1/50 000 de Villefranche-de-Rouergue (n°882) [11], Rieupeyroux (n°883) [12] et Najac (n°906) [13]. Pour une lecture globale du contexte géologique général, la carte géologique de France au millionième a servi de fond pour la Figure 7.

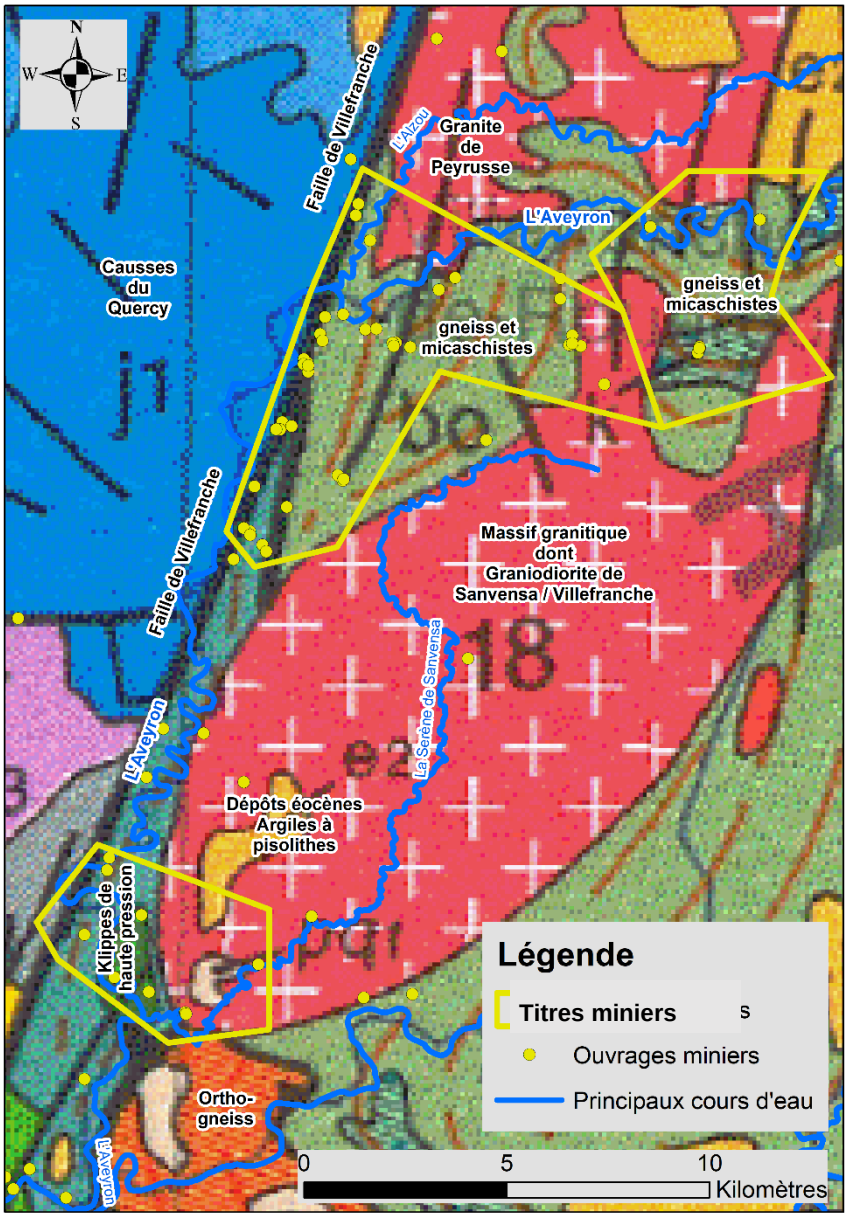


Figure 7 – Extrait de la carte géologique de la France au 1/1 000 000 au niveau des secteurs miniers de Pichiguet, Villefranche-de-Rouergue et Vézis [6]

Le secteur est bordé à l'ouest par la grande faille de Villefranche qui cisaille sur près de 50 km et suivant une direction nord-nord-est/sud-sud-ouest le socle varisque. Comme nous l'avons déjà précisé précédemment, cette faille majeure délimite deux territoires extrêmement différents (Figure 8) :

- à l'ouest, la partie effondrée a connu un remplissage par des sédiments marins au Jurassique, principalement calcaires. Ils forment les **Causses du Quercy** qui s'étendent à l'ouest jusqu'aux bordures du bassin d'Aquitaine ;
- à l'est, les terrains paléozoïques sont restés en place et constituent le plateau du Ségala (horst). Ce plateau, appelé « **Rouergue cristallin** » par les géologues, est constitué de séries métamorphiques (principalement des micaschistes et des paragneiss, représentant d'anciens sédiments marins, pélitiques et gréseux ainsi que des orthogneiss, provenant d'épanchements volcaniques rhyolitiques) intrudées par les granites de Peyrusse au nord et de Sanvensa au sud. Au sud du secteur, les klippes de Najac, constituées de roches grauwacko-pélitiques, basiques et ultrabasiques à caractère océanique auraient

été charriées vers le sud pendant le métamorphisme régional. Elles sont marquées par un degré de métamorphisme de haute pression.

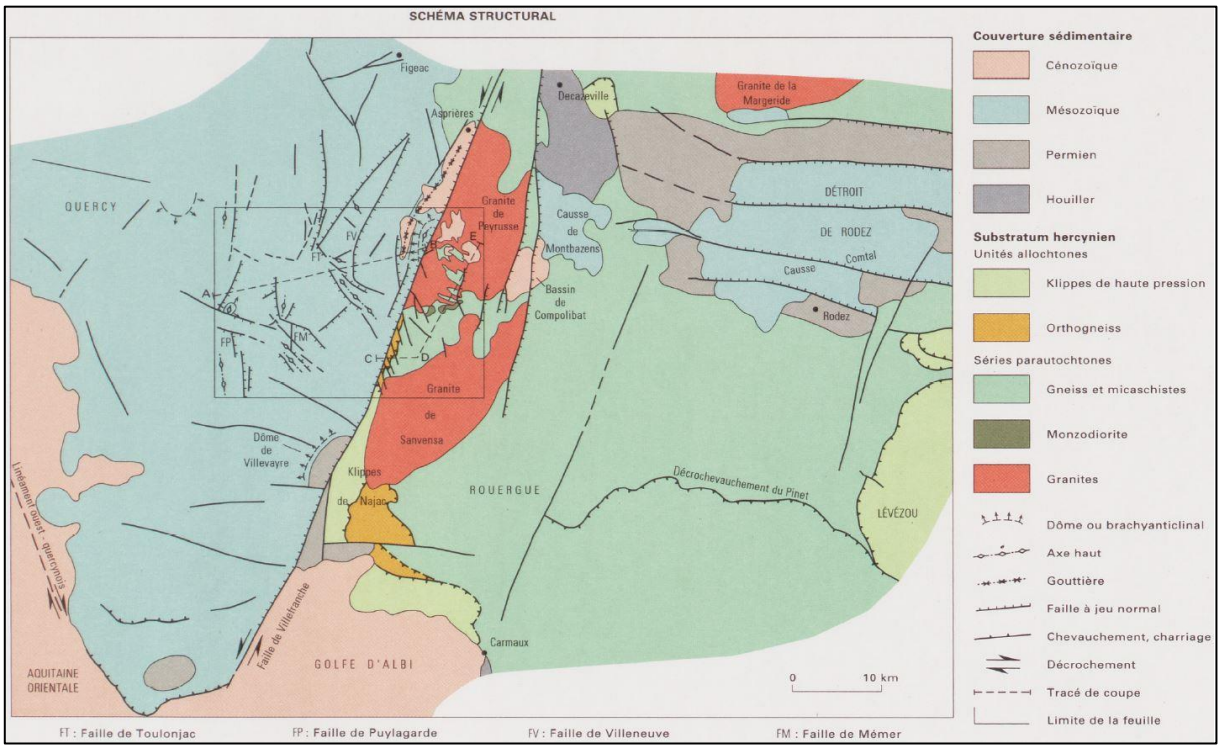


Figure 8 – Schéma structural du secteur d'étude d'après la carte au 1/50 000 de Villefranche-de-Rouergue [11]

Cette situation est le résultat de la réactivation de la faille post-hercynienne de Villefranche par un rejeu en faille normale durant le Tertiaire, provoquant le rehaussement du compartiment oriental. La Figure 9 est une coupe schématique du secteur. Elle résume bien la séparation marquée par la faille de Villefranche entre les deux parties, formations sédimentaires mésozoïques à l'ouest et formations cristallines hercyniennes à l'est.

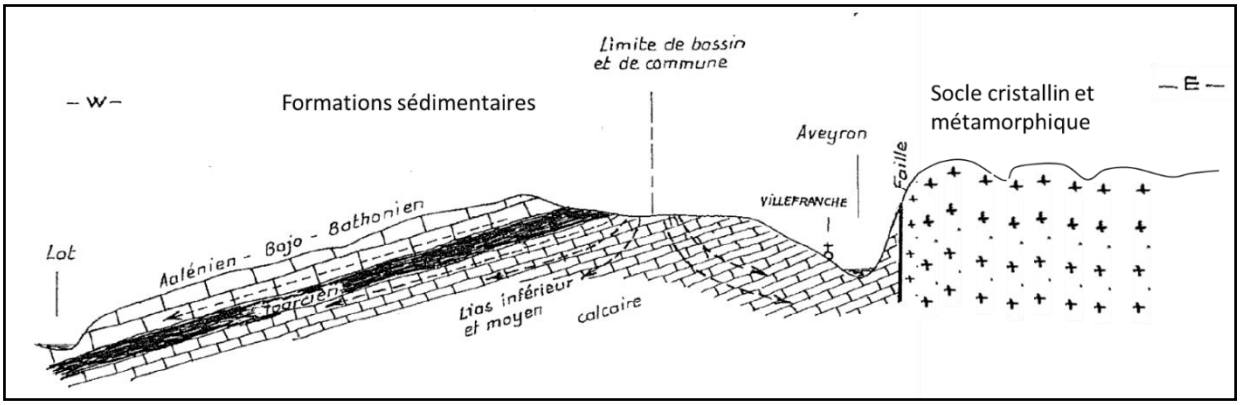


Figure 9 – Coupe géologique ouest - est au droit de Villefranche-de-Rouergue [6]

Les sites miniers étudiés dans le cadre de la présente étude, notamment ceux de Pichiguet, Villefranche et Vézis, ont été établis sur la partie orientale, donc de socle cristallin. Ils comprennent d'une part, des séries métamorphiques (gneiss, micaschistes) et d'autre part, des intrusions granitiques, notamment le massif granodioritique de Sanvensa (ou de Villefranche) mis en place après le métamorphisme régional.

Au niveau de la ville de Najac, une structure tectonique particulière est en place comme le montre la coupe schématique issue de la carte géologique 1/ 50 000 de Najac (Carte BRGM n°906 [13]). Entre la faille de Villefranche qui marque l'extrémité ouest de la coupe et les formations schisteuses à l'est, s'insèrent sous forme d'écaille et de klippe synclinale, des formations plutoniques (granite de Villefranche) et métamorphiques (gneiss, roches ultrabasiques, métagabbro et amphibolites). C'est sur cette zone qu'est positionné le site minier de Pichiguet.

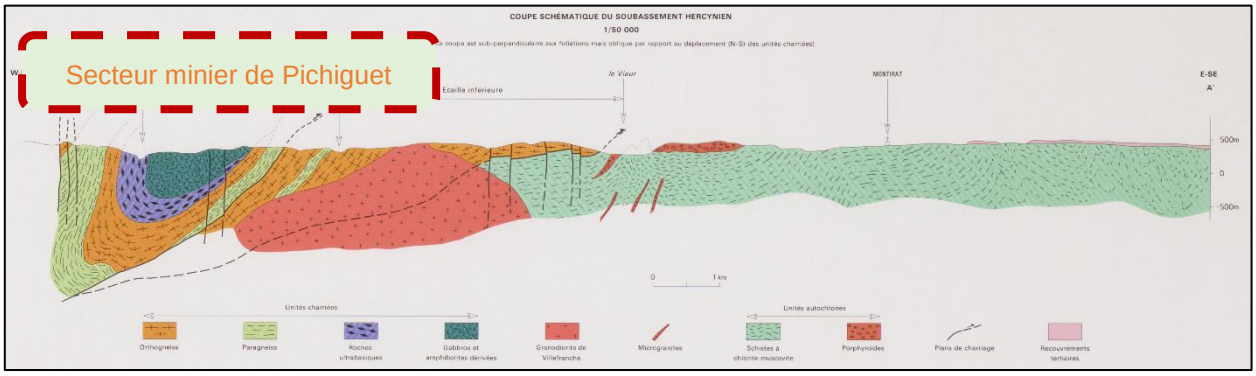


Figure 10 – Coupe géologique dans les formations de socle au droit de Najac (carte géologique BRGM n°906 [13]) avec localisation du titre minier de Pichiguet [6]

De nombreux filons recoupent les terrains métamorphiques (gneiss et micaschistes) et les bordures des plutons (granite), en particulier celui de Peyrusse. Ils sont particulièrement abondants à l'est et au nord-est de Villefranche-de-Rouergue à proximité et perpendiculairement à la faille de Villefranche, dans les gorges de l'Aveyron et de l'Alzou.

En situation de plateau surtout, les formations métamorphiques et granitiques sont affectées par une intense altération d'origine ancienne, absente dans les entailles récentes du relief (gorges de l'Aveyron notamment), dont la profondeur peut dépasser une dizaine de mètres. Les altérites s'observent particulièrement sur le sommet des collines et aux ruptures de pente. Ces altérites proprement dites se développent sur un substratum granitique ou, avec en général moins d'ampleur, sur les autres substratums, gneissiques ou micaschisteux.

Les dépôts alluviaux, peu développés sur le territoire, sont surtout représentés dans la vallée de l'Aveyron à l'aval de Villefranche-de-Rouergue où ils constituent une large plaine alluviale. Leur épaisseur peut atteindre une dizaine de mètres. Les matériaux, galets, graviers et sables avec limons de débordement, sont surtout empruntés aux roches siliceuses du Rouergue, schistes, gneiss, granites et quartzites. Les éléments calcaires originaires du domaine sédimentaire sont très minoritaires.

2.5 Contexte gîtologique du secteur d'étude

2.5.1 Généralités sur les filons du secteur

Le district de Villefranche est constitué d'un ensemble de filons, mis en place en lien avec les jeux et rejeux successifs de la grande faille de Villefranche, qui, elle, est stérile [5].

Les gisements et indices du Rouergue sont du type classique « BPGC[2] ». Ces filons minéralisés, à plomb-zinc (galène souvent argentifère et sphalérite), parfois cuivre (chalcopyrite $CuFeS_2$, tétraédrite $CuSbS$ et bournonite $CuPbSbS_3$, plus fréquents au sud du secteur, dans la région de Najac) et pyrite sont classés parmi les filons mésothermaux. Leur gangue est constituée de quartz blanc laiteux à cassure saccharoïde accompagnée, parfois,

[2] BPCG : blende (nom désuet de la sphalérite) - pyrite - chalcopyrite - galène.

de barytine ($BaSO_4$) et de carbonates (ankérite et calcite), voire de fluorine [VIL-D-136, VIL-D-215]. En raison de sa richesse en argent (3 à 10 kg par tonne de plomb), la galène a longtemps été le seul minerai recherché [5].

On distingue en particulier des zones à plomb dominant, souvent argentifère, et des zones à zinc, comme à Vézis. Le district de Najac est réellement un district cuprifère, distinct de celui de Villefranche principalement plombifère. Il n'y a pas de contraste brutal entre les deux districts mais un passage progressif, avec augmentation du plomb et du zinc dans le district de Vézis et développement connexe des gangues de barytine [VIL-D-299]. Les minéraux secondaires rencontrés sont : cuprite, azurite, malachite, chrysocolle, limonite, chalcosite, covellite, hématite, cérusite, oxydes de manganèse, massicot (oxyde de plomb) [VIL-D-214].

La zone d'altération des sulfures est très variable suivant la gangue, la quantité de sulfures dans les minéralisations et les roches encaissantes. Elle varie suivant la verticale de 40 à plus de 100 m [VIL-D-215].

Selon [VIL-D-299], les filons ont pour affleurement un véritable mur de quartz blanc, pouvant surgir de plusieurs mètres au-dessus de la surface du sol et produit par le fait que le quartz a mieux résisté à l'érosion que les micaschistes voisins. Pour certains, ils peuvent avoir été décapés par d'anciens travaux médiévaux et ne plus être visibles. La longueur horizontale des filons est souvent de plusieurs centaines de mètres, leur puissance atteint souvent plusieurs mètres mais peut se réduire à quelques centimètres en des points où le filon se subdivise ou se perd. La minéralisation métallique se concentre, dans de petites zones peu épaisses, au sein ou à la bordure du quartz massif.

Un travail bibliographique réalisé par la Compagnie Royale Asturienne des Mines dans le cadre des travaux de recherches qu'elle a menés dans les années 1960, a recensé plus d'une centaine d'indices minéralisés en plomb-zinc entre Najac et Maleville, dans la région de Villefranche-de-Rouergue [VIL-D-136]. Les filons forment trois grands groupes suivant leurs directions [VIL-D-215] (Figure 11) :

- groupe I : (direction moyenne N110°E) comprend 15% des filons et compte parmi ceux-ci le filon principal de la Baume et celui de Vézis ;
- groupe II : (direction moyenne N 135° E) comprend 50% des filons repérés. Tous les filons de la zone sud de Villefranche en font partie ;
- groupe III : (direction moyenne N70°E) comprend 25% des filons, dont le filon croiseur blendeux de La Baume.

Leur pendage est très redressé, environ 70°-80°, ou davantage, tantôt vers le nord, tantôt vers le sud [VIL-D-299].

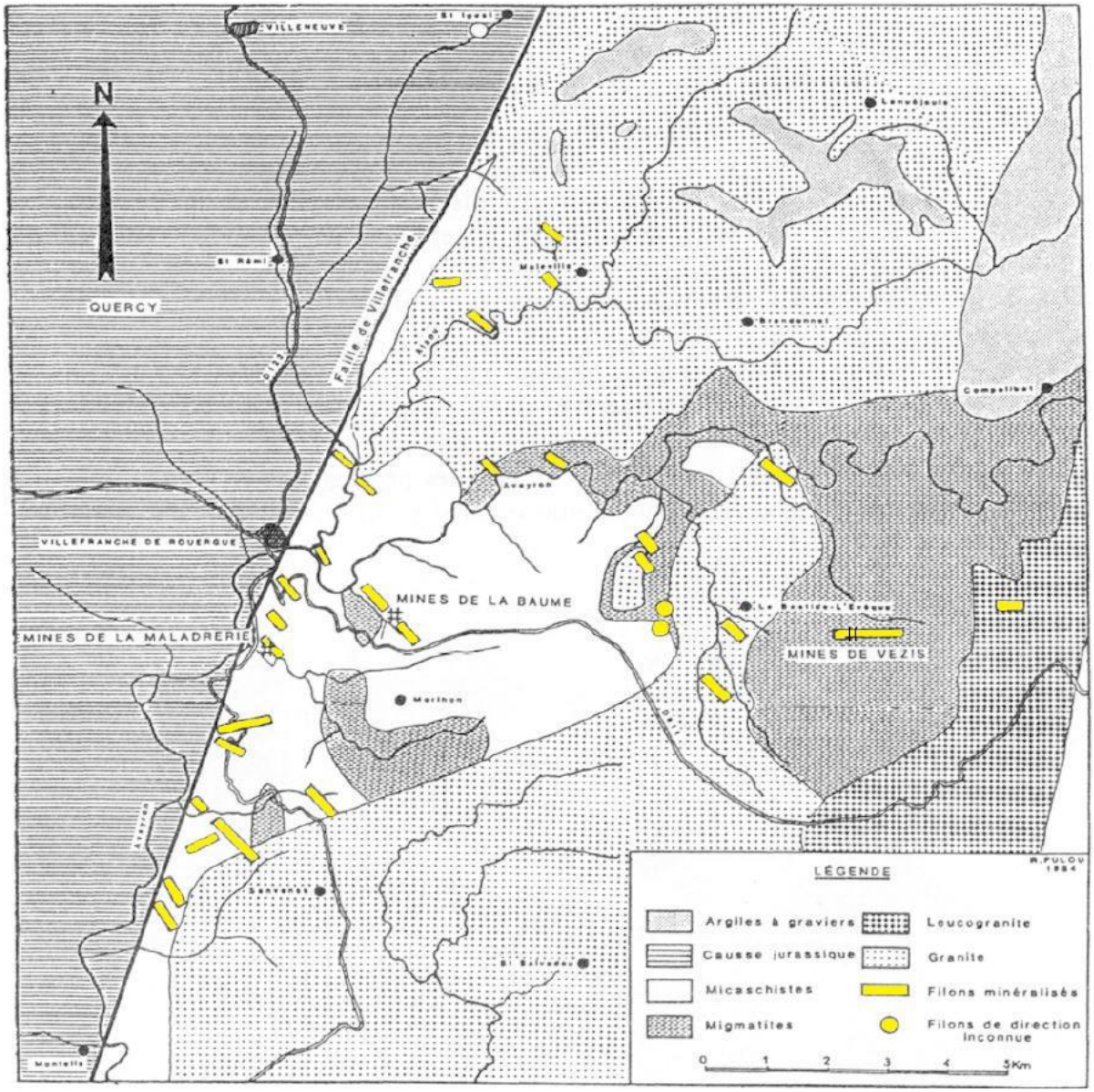


Figure 11 – Principaux filons minéralisés du district de Villefranche (modifié d'après [14])

Parmi ces filons se trouvent donc deux exploitations importantes, alignées sur un même axe ouest-est : l'ancienne mine de La Baume, fermée en 1903 et l'ancienne mine de Vézis, fermée en 1901. Sur la commune de La Bastide-l'Evêque (actuellement Le Bas-Ségala), existent d'autres indices recensés : La Pale (1 500 t Zn), Vialardel et le Serre (50 t Pb). L'ensemble du district de Villefranche aurait produit au moins 130 000 t de métal plomb et zinc ainsi que 100 t d'argent [VIL-D-136].

Les filons ont été exploités par les anciens jusqu'à 240 m de la surface (La Baume) au Moyen-Age et 500 m au XIX^{ème} siècle. Pour l'ensemble de ces deux périodes, on peut estimer le tonnage exploité à près de 1 400 000 tonnes de tout-venant [VIL-D-215].

2.5.2 District de Najac

Le district de Najac est homogène, à filons de quartz à chalcopyrite accessoirement plombeux, avec passage à un faciès de cuivre gris et sidérose. C'est l'un des types classiques des filons cuprifères mésothermaux. Il se

compose de 29 filons signalés dont 25 comportent des indications de minéralisations [VIL-D-086]. La plupart des filons est dans les micaschistes.

- Filons de Pichiguet

À Pichiguet est présente une série de filons orientés N28 à N40°W inclinés vers le NE de 60 à 85° [VIL-D-263]. Divers puits et galeries ont été foncés sur les trois filons principaux : le Grand Filon, le filon de Pranal, et le filon Prox [VIL-D-211]. La minéralisation s'est avérée pauvre, composée de minerais complexes de galène et de sphalérite, associés à une faible proportion de chalcopyrite, laquelle est plutôt rare dans les autres filons. La puissance des filons est d'1,50 m environ. Les filons Prox et Pranal ont montré des puissances de quelques cm de galène (3-4 cm pour le Filon Prox, et 15 cm pour le Filon Pranal). Un document [VIL-D-298] mentionne la présence de bournonite ($PbCuSbS_3$), pyrite, galène, chalcopyrite, blende, cuivre gris, covellite, sidérite, massicot (PbO), cérusite ($PbCO_3$), limonite, goethite et malachite.

- Filon de l'Alégrie (ou La Légrie)

Il se situe à 300 m au NW du village de La Légrie, est orienté N110°E, et comporte des minéralisations cuivreuses [VIL-D-086].

- Filons du Bastit

Selon [VIL-D-299], suivant la tradition, l'exploitation du cuivre y aurait été assez importante à l'époque où le district de Najac possédait une activité minière. Il s'agit d'un ensemble de filons orienté EW à pendage N.

- Filon de Ferragut

Il se trouve selon [VIL-D-299] sur la rive gauche de l'Aveyron un peu au-dessous du Moulin de Ferragut. Il est orienté N45°O. Son affleurement sur la voie ferrée présente 20 à 40 cm d'épaisseur, contenant de la chalcopyrite et du quartz.

2.5.3 District de Villefranche

Le district de Villefranche est divisé en trois sous-districts [VIL-D-086] :

- sous-district de Sanvensa au sud ;
- sous-district de Villefranche au nord ;
- sous-district de la Bastide-l'Evêque à l'est.

Sous-district de Sanvensa

22 filons sont recensés dans ce sous-district. 13 présentent des minéralisations plomb (8 cas à plomb seul, 3 à plomb-cuivre-zinc, 1 à plomb-manganèse et 1 à plomb-nickel), 7 des minéralisations cuivreuses (4 à cuivre seul, 3 à plomb-cuivre-zinc).

- Filon des Pesquiès [VIL-D-301] [VIL-D-284]

Ce filon, inséré dans des gneiss, est orienté SW-NE et se caractérise par un pendage de 70°SE et une puissance d'un mètre. Le minerai présente une structure rubanée et se compose de galène argentifère, de bournonite, de chalcopyrite, de covellite, de sphalérite, de pyromorphite ainsi que de minéraux d'altération tels que la malachite, l'azurite ou la cérusite. La gangue est composée de quartz. La puissance métallifère est de 0,3 à 0,4 m. Des travaux du XIX^{ème} siècle peu profonds sont mentionnés.

- Filon de Laurière [VIL-D-086]

Il est orienté N135°E et présente un pendage de 85°N. La minéralisation est composée de galène et de peroxyde de manganèse, la gangue de quartz, de calcite et de barytine. Malgré sa faible puissance, il a fait l'objet de vieux travaux « très considérables ».

- Filon de Cantagrel [VIL-D-086]

Il est orienté N135°E et présente un pendage de 85°N. Sa minéralisation se caractérise par la présence de bournonite, galène, sphalérite, pyromorphite, anglésite et cérusite. La gangue est composée de quartz et de barytine. Quelques anciens travaux sont présents sur ce filon du côté de l'Aveyron.

- Filon de la Vergnolle [VIL-D-086]

Il présente les mêmes caractéristiques que le filon de Laurière. Il a fait l'objet de travaux au XIX^{ème} siècle.

- Filon de Gourgnès [VIL-D-086]

Il est orienté N135°E et présente un pendage de 85°N. Il comprend de la galène et de la nickéline (NiAs). Il a été investigué par une galerie. Le document mentionne des exploitations anciennes ayant laissé de vastes entonnoirs et de profondes tranchées bordées à droite et à gauche par des déblais. La galène est argentifère.

- Filon des Crozes (ou des Cros) [VIL-D-086]

Il est orienté N135°E et présente un pendage nord. Il est minéralisé par de la galène et du quartz.

Sous-district de Villefranche

43 filons sont recensés. 30 présentent des minéralisations à plomb (20 filons à plomb seul, 3 filons à plomb-zinc, 2 filons à plomb-zinc-cuivre, 1 filon à plomb-cuivre, 2 filons à plomb-cuivre-fer, 2 filons à plomb-cuivre-manganèse), 3 présentent des minéralisations à zinc seul.

- Filons de la Baume

Le filon principal de la Baume se singularise par sa présence dans une rhyolite rose albitisée [VIL-D-136]. C'est un filon de direction N110°E, pendage 70°N, de 700 m de long, à remplissage de quartz [VIL-D-215]. Il a une puissance très variable de 0,30 à 5 m avec une moyenne de 1,5 m [VIL-D-055]. Les minerais principaux sont la galène argentifère et la sphalérite. Par ailleurs, des minerais divers ont été rencontrés : de la bournonite, de la nickéline, de la pyrite, de la chalcopyrite, de la calamine (appellation désuète qui désigne, en général, la smithsonite), le tout en assez petites quantités [VIL-D-56]. On peut ajouter le cuivre gris [VIL-D-263].

Il a fait l'objet d'une exploitation importante de 1860 à 1898 sur 450 m au-dessous de la surface du sol et sur 580 m correspondant à l'extraction de 700 000 tonnes de tout-venant. À son extrémité est, on trouve le filon croiseur à sphalérite de direction N66°E, pendage 60°N, dont on a tiré 200 000 tonnes de tout-venant [VIL-D-215].

La teneur moyenne du minerai abattu était, en 1888, de 5% de plomb, donnant 10% de minerai marchand à 50% de plomb et 2,6 kg/t d'argent (600 à 700 g d'Ag pour 100 kg de Pb [VIL-D-007]). Cette richesse en argent a permis des bénéfices importants.

Le document [VIL-D-086] signale d'énormes tas de déblais en hauteur, avant l'exploitation du XIX^{ème} siècle. Ces exploitations anciennes étaient descendues jusqu'au niveau de l'Aveyron et avaient exploité le filon sur 240 m en moyenne en aval des affleurements.

Un filon croiseur plombeux est présent, d'orientation N63°E, pendage 60°N environ. Il a également été exploité. Un filon croiseur blendeux important se trouve à l'extrémité est du filon plombeux de la Baume. Il est orienté N63°E et présente un pendage de 70°N. Sa minéralisation est la suivante : sphalérite parfois massive, quartz, calcite. Il a été exploité à partir de 1888 jusqu'en 1904.

- Filons de la Maladrerie

À la Maladrerie, on connaît l'existence de filons parallèles dans le flanc du massif granitique. Ces filons sont connus sous les dénominations de filon de la Maladrerie, filon du Tournant de la Roque, filon du Macarou, filon du Rouquet (ou Ronquet), filon Saint-Jean, filon de Boscaud (ou Boscau), filon de Pénévayre, filon de Rouaix. Cette série de filons fit l'objet d'un projet d'ensemble de reconnaissance en profondeur dont la réalisation fut commencée vers 1889. La nature du minerai des filons de la Maladrerie et du Tournant de la Roque est la galène argentifère qui se présente sous forme rubanée dans le premier et saccharoïde dans le second. Quatre filons supplémentaires, non explorés, ont été rencontrés dans les travaux de la Maladrerie, un filon de bournonite et trois filons de blende [VIL-D-056].

  - Filon de la Maladrerie

Le filon de la Maladrerie est orienté N135°E et s'incline vers le nord d'environ 75° [VIL-D-086]. Son épaisseur est de 0,75 m, dont 20 cm de galène et 10 cm de sphalérite. Il contenait plus de 4 kg d'argent à la tonne de minerai de plomb [VIL-D-034].

  - Filon du Tournant de la Roque et filon croiseur blendeux du Tournant de la Roque [VIL- D- 086]

Le premier est orienté N135°E ou N115°E selon les sources, à pendage 75°N. Il contient de l'hématite, de la galène, de la chalcopyrite et de la pyromorphite. La gangue se compose de quartz et de barytine. Le document signale des exploitations très profondes donnant dans des exploitations par chambres et piliers. On distingue le puits de Calderon et une tranchée plus à l'est. Ce filon a été recoupé par le travers-banc de la Cote qui part des travaux de la Maladrerie.

Le second n'est pas connu à l'affleurement, il a été recoupé en souterrain. Il est orienté N61°E. Sa puissance moyenne est de 0,4 m avec trois veines de sphalérite de 1 à 2 cm.

  - Filon de Macarou [VIL-D-086]

Ce filon présente des haldes importantes, témoins de vieux travaux considérables effectués selon une orientation N135°E. Les déblais montrent une gangue de quartz et barytine et une minéralisation à galène. Il reste de ces anciens travaux, une galerie vers l'est de 210 m dite de l'Hospice, creusée dans le filon, passant sous la route de Rieupeyroux. Elle présente sur son parcours quatre descenderies ou puits remplis d'eau. Ce filon aurait été recoupé par le travers-banc de la Cote.

  - Filon du Ravin du Ronquet (ou de Rouquet) [VIL-D-086]

Il est orienté N135°E et comporte sphalérite, galène et quartz. Des travaux de 1872 à 1874 représentent 130 m de galeries et de descenderies dans le filon. Il a été recoupé par le travers-banc de la Cote.

- Filon Saint-Jean [VIL-D-086]

Ce filon est inclus dans le promontoire qui domine le confluent de l'Alzou et de l'Aveyron. Son orientation est N157°E, avec pendage vers l'est. Sa minéralisation est la suivante : quartz, galène très argentifère (6 kg Ag/t minerai), un peu de sphalérite et de la chalcopyrite. D'anciens travaux importants sont mentionnés, approfondis jusqu'au niveau de l'Aveyron.

- Filon du Calvaire [VIL-D-086]

C'est possiblement un prolongement du filon Saint-Jean.

- Filon de Bouscau ou Boscau ou Boscaud [VIL-D-086]

Son orientation est N135°E, son pendage est nord. Il est minéralisé par du quartz et de la galène. Le document mentionne d'anciens travaux peu étendus.

- Filon de Pénévayre [VIL-D-086]

Son orientation est N135°E, son pendage est vertical. Il est minéralisé par du quartz et de la galène argentifère. La dernière exploitation serait de 1560, arrêtée par les guerres de religion.

- Filon des Phalips [VIL-D-086]

Son orientation est N135°E, son pendage est vertical. Il est minéralisé par du quartz et de la chalcopyrite ainsi que du carbonate de fer. Des travaux dateraient du XIX^{ème} siècle et avant, ils auraient cessé à cause des venues d'eaux.

- Filon de Combenègre [VIL-D-086]

Ce filon présente des embranchements N70°E et N90°E. Les déblais très importants sont sans rapport avec la largeur réelle du filon.

Sous-district de La Bastide-l'Evêque

34 filons sont recensés dans ce sous-district. 25 présentent des minéralisations plombeuses (12 avec plomb seul, 3 à plomb-cuivre, 5 à plomb-zinc, 2 à plomb-cuivre-zinc, 3 à plomb-fer), 3 présentent des minéralisations à cuivre seul et 2 à manganèse seul.

19 filons sont situés dans le granite ou à son voisinage, 15 dans les micaschistes.

- Filon du Serre [VIL-D-284]

À quelques centaines de mètres au nord du hameau du Serre, il existe un certain nombre de filons qui sont connus par la présence de haldes importantes ou par le fait qu'ils ont été recoupés par les travaux miniers de 1864-1874. Ils sont orientés N105°E sur près de 900 m.

La paragénèse est la suivante : sphalérite - galène - chalcopyrite - barytine - pyromorphite. Des échantillons scheidés ont donné 14 à 23% Pb, 270 g/Ag aux 100 kg Pb et pour un autre échantillon, 35% Pb et 464 g/Ag aux 100 kg Pb.

- Filons de La Pale [VIL-D-215] [VIL-D-284]

Il s'agit de deux filons : le Filon principal de la Pale et le Filon de la Pale.

Le premier est situé à 200 m au SW du hameau de la Pale. Il est marqué par de très importants travaux (fosses en partie comblées, discontinues et visibles sur près de 800 m de longueur). Le pendage du filon est orienté N140°E à N180°E avec un pendage nord de 80°. Les investigations réalisées en 1959 par la Compagnie Royale Asturienne des Mines ont noté la paragénèse suivante : galène – pyrite – chalcopyrite.

Le filon de la Pale se trouve, lui, à 350 m au sud du hameau de la Pale, soit à une centaine de mètres au sud du Principal. Il est également jalonné par des anciens travaux. Il aurait une puissance de 1 m et sa direction est N130°E à N180°E. Le pendage est le même que celui du Principal.

Leur paragénèse est la suivante : sphalérite - bournonite - cérusite - chalcopyrite - covellite - tennantite - galène - limonite - pyrite - psilomélane - pyromorphite - sidérose - freieslebenite - pyrargyrite - löllingite - marcassite - arsénopyrite[3].

- Filon de La Vergne [VIL-D-284]

Ce filon est marqué par un groupe d'anciens travaux dénommés La Vergne ou la Vernhe dont les déblais sont visibles à 500 ou 600 m au nord du hameau du Serre. Les déblais sont localisés de part et d'autre de la route D69. Les travaux seraient antérieurs à 1580 et seraient descendus à -75 m. Le filon serait orienté N140-N165 et le pendage serait vertical.

La paragénèse est la suivante : anglésite - antimonocre - cérusite - goethite - limonite - arsénopyrite - polybasite - sidérose - sphalérite - galène - chalcopyrite - bournonite - cuivre gris - bindheimite - covellite - marcassite - pyrite - pyromorphite - brochantite.

- Filon de Vialardel [VIL-D-215] [VIL-D-284]

Il se situe à 1500 m au nord du Serre. Sa direction est N110°E. Ses haldes, estimées à 2 000 m^3, montrent de la blende dans un quartz haché, très semblable à celui de Vézis. Les déblais, répartis en deux secteurs, renferment 1,3% Pb, 0,6% Zn et environ 10 g/t Ag. Les anciens travaux seraient descendus à -70 ou -80 m sous la surface. Il existerait deux filons de direction générale N115°E à N165°E avec un fort pendage nord.

Les travaux de recherche exécutés sur ce filon dans les années 1960 n'ont démontré qu'une extension en surface de 200 m.

La paragénèse est la suivante : sphalérite - galène - chalcopyrite - bournonite - cuivre gris - bindheimite - covellite - marcasite - pyrite - pyromorphite.

- Filon de La Bessière [VIL-D-086]

Il est orienté N150°E et comprend cuivre gris, chalcopyrite, sphalérite et galène argentifère.

- Filon de Vézis [VIL-D-220] [VIL-D-136]

Le filon de direction moyenne 115°E (ou 105°E [VIL-D-215]), avec un pendage de 75-80° vers le nord, est encaissé dans des gneiss [VIL-D-136]. Il est situé dans le prolongement est du gisement de la Baume, à 8 km. Ce site se

[3] Les formules chimiques des minéraux cités sont fournies dans le Tableau 3 au §2.5.4.

trouve probablement dans la même structure tectonique, de direction N100°E. La largeur de la caisse filonienne varie de 4 à 6 m, avec par endroits des dédoublements, des ramifications ou des décalages. La minéralisation est bien zonée, avec une gangue de quartz et l'encaissant est constitué essentiellement de gneiss à 2 micas, avec des épontes saines :

- au mur, un filon à blende (ZnS) suit le contact avec les gneiss. Sa puissance est très régulière, de 1,0 à 1,50 m ;
- au toit, on trouve un filon à galène (PbS) dominante. C'est lui seul qui était exploité au Moyen-Age. Il est beaucoup plus irrégulier que le filon à blende, tant dans sa puissance, de 0,50 à 2,50 m, que dans sa structure ;
- un intercalaire de gneiss altéré, d'aspect schisteux, sépare généralement les deux filons mais son épaisseur, de 3 à 4 m en moyenne, peut varier brutalement et même se pincer. Le filon de galène rejoint alors celui à blende. Des accidents transverses peuvent aussi perturber la minéralisation, l'interrompant ou la décalant.

- Filon de Jaux

Un document de 1894 [VIL-D-130] mentionne le filon cuivreux de Jaux, qui est orienté est-ouest. Il s'agit d'un filon de 2 m de puissance, long de plusieurs kilomètres, qui contient du carbonate de cuivre. Des recherches sommaires y auraient été exécutées.

- Filon de La Coste [VIL-D-284]

Il s'agit du filon où se situent les travaux de Finau (ou Fineaud). Ce filon de 0,90 m de puissance, est constitué de quartz à galène - chalcopyrite - pyromorphite. La direction générale est N115°E-N170°E subverticale à pendage nord.

On peut ajouter la mention d'un indice de fluorine :

- Indice de fluorine de Compolibat

Dans le cadre du permis exclusif de recherches (PER) de Compolibat, des travaux de recherche engagés dans les années 1970 ont permis la découverte de huit indices de fluorine (La Tarenquie, La Teysserie, La Garrigue d'Alzou, la Bosse, Jaux, Cavalié, La Goudoumie et le Py) [VIL-D-193]. Les indices fluorés sont situés sur la bordure est du granite de Villefranche, soit dans le granite soit près du contact avec les micaschistes, à l'exception de l'indice de Py.

L'indice de Py se présente sous forme de veines de brèche minéralisée en fluorine dans une zone de mylonites. Celles-ci limitent à l'est les terrains cristallins et, avec d'autres zones broyées, jalonnent des accidents plus ou moins parallèles à la faille de Villefranche.

2.5.4 Synthèse des espèces minérales présentes dans les filons

Les minéraux recensés dans les filons de la zone d'étude sont les suivants :

Minéraux	Formule chimique	Principaux éléments potentiellement polluants
Galène	PbS	**Pb** **Zn** **Cd** **(naturellement présent dans le réseau cristallin de la sphalérite)** **Cu** **Fe** **As** **Ag** **(naturellement présent dans le réseau cristallin de la galène)** **Ba** **(Sb)** **(Ni)** **(Mn)**
Sphalérite (anciennement nommée blende)	ZnS	
Chalcopyrite	$CuFeS_2$	
Bournonite	$PbCuSbS_3$	
Freieslebenite	$AgPbSbS_3$	
Pyrite	FeS_2	
Marcassite	FeS_2	
Covellite	CuS	
Tennantite	$(Cu,Fe)_{12}As_4S_{13}$	
Arsénopyrite	FeAsS	
Pyrargyrite	Ag_3SbS_3	
Polybasite	$[(Ag, Cu)_6(Sb,As)_2S_7][Ag_9CuS_4]$	
Cuivre gris	$(Cu,Fe,Zn,Ag)_{12}(Sb,As)_4S_{13}$	
Löllingite	$FeAs_2$	
Nickéline	NiAs	
Anglésite	$PbSO_4$	
Cérusite	$PbCO_3$	
Calcite	$CaCO_3$	
Sidérite	$FeCO_3$	
Smithsonite (anciennement nommée calamine)	$ZnCO_3$	
Ankérite	$[Ca(Fe,Mg,Mn)(CO_3)_2]$	
Sidérite, sidérose	$FeCO_3$	
Azurite	$Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$	
Malachite	$Cu_2CO_3(OH)_2$	
Pyromorphite	$Pb_5(PO_4)_3Cl$	
Barytine	$BaSO_4$	
Antimonocre, cervantite	$Sb^{3+}Sb^{5+}O_4$	
Quartz	SiO_2	
Massicot	PbO	
Psilomélane	$Ba(Mn^{2+})(Mn^{4+})_8O_{16}(OH)_4$	
Bindheimite	$Pb_2Sb_2O_6(O,OH)$	
Goethite	FeO(OH)	
Brochantite	$Cu_4SO_4(OH)_6$	

Tableau 3 – Contenu minéralogique observé dans le secteur de Villefranche et principaux éléments potentiellement polluants associés

Ainsi, il est à attendre que le bruit de fond géochimique soit naturellement riche en plomb, zinc, baryum, cuivre, fer, arsenic, antimoine, et nickel, manganèse, voire en cadmium et argent, éléments qui sont fréquemment associés aux minerais principaux cités (galène, sphalérite).

2.6 Etude historique

Ce paragraphe est basé sur les études [15], [16] (concession de Villefranche) et [17] (concession de Pichiguet), complétées par la consultation des archives minières.

Les différentes concessions et les permis exclusifs de recherches (PER) du secteur sont représentés sur la carte de la Figure 12.

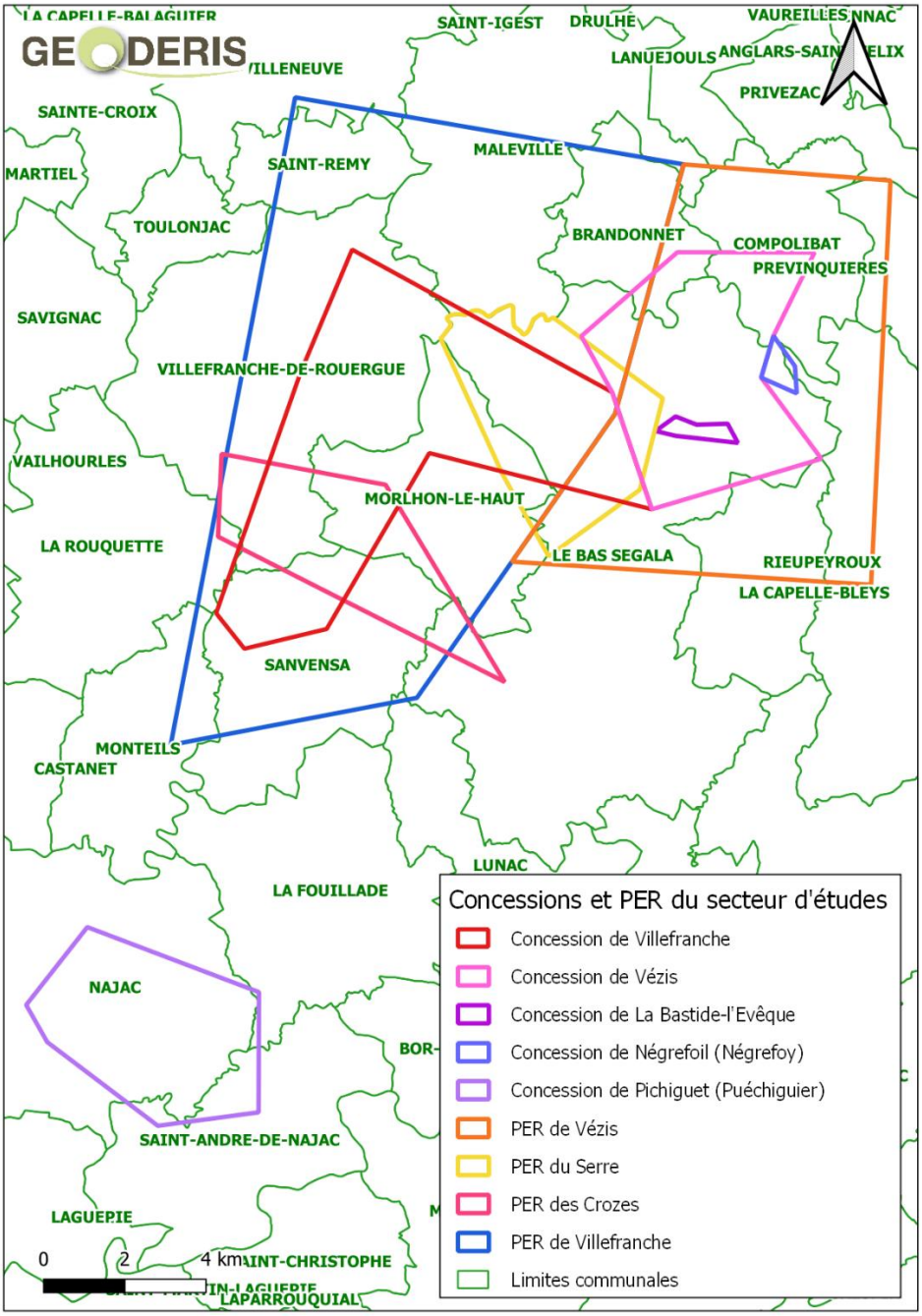


Figure 12 – Localisation des titres miniers sur le secteur d'étude

36 zones d’exploitation ont été recensées sur les concessions de Villefranche, Vézis et Pichiguet. Deux zones n’ont pas été intégrées dans la présente étude, en concertation avec la DREAL Occitanie, du fait de l’ancienneté des travaux : Le Vialardel (travaux datant de l’Antiquité), et Boscau (travaux antérieurs à 1500). L’ensemble des zones retenues figure dans le tableau ci-après. Elles ont été numérotées de 1 à 34. Ces numéros seront utilisés dans la suite de l’étude.

Les Figure 67 à Figure 71, présentes à partir de la page 114, ainsi que les cartes informatives de l’Annexe 3, localisent les zones mentionnées.

				Informations études EDA et ODJ [15] [16] [17]		Informations DDIE	
Concession	**Site d'exploitation**	**N° zone**	**Commune**	**Dépôts mentionnés**	**Période d'exploitation**	**Considéré dans DDIE**	**N° tas DDIE**
Villefranche	**La Baume**	**1**	Villefranche-de-Rouergue	T1 (> 4ha), T2 (> 2ha)	Antiquité-XVI^{ème} siècle, 1857-1903 et 1918-1920	OUI	12_0101_A_T1 = T2 12_0101_A_T2 = T1
Villefranche	**Pénévayre**	**2**	Villefranche-de-Rouergue	T3 (> 100m²)	XVI^{ème} et XIX^{ème}	NON	
Villefranche	**Combenègre**	**3**	Villefranche-de-Rouergue	NON	? (avant XIX^{ème} *a priori*)	NON	
Villefranche	**Saint-Jean**	**4**	Villefranche-de-Rouergue		Avant 1840	NON	
Villefranche	**Le Calvaire**	**5**	Villefranche-de-Rouergue	NON	Avant 1840	NON	
Villefranche	**Macarou**	**6**	Villefranche-de-Rouergue	T4 (500-1000m²)	X^{ème} au XIX^{ème}	OUI	12_0101_G_T1 = T4
Villefranche	**Ravin du Ronquet**	**7**	Villefranche-de-Rouergue	NON	1872 à 1874	NON	
Villefranche	**Tournant de la Roque**	**8**	Villefranche-de-Rouergue	T5 (> 100m²)	Avant XIX^{ème} et XIX^{ème}	OUI	12_0101_H_T1 = T5
Villefranche	**La Maladrerie**	**9**	Villefranche-de-Rouergue	T6 (500-1000m²)	Antiquité à début XX^{ème} (1884-1894)	OUI	12_0101_F_T1 = T6
Villefranche	**Martinet**	**10**	Villefranche-de-Rouergue	NON	Fin XIX^{ème} à début XX^{ème}	OUI	12_0101_F_T2
Villefranche	**Les Pesquiès**	**11**	Villefranche-de-Rouergue	T10 (4000m²)	XIX^{ème}	OUI	12_0101_D_T1 = T10
Villefranche	**Gourgnès**	**12**	Villefranche-de-Rouergue	NON	?	OUI	12_0101_I_T1
Villefranche	**Cantagrel**	**13**	Sanvensa	NON	Avant 1840	NON	
Villefranche	**Les Crozes**	**14**	Sanvensa	NON	Avant 1840	NON	
Villefranche	**La Vergnole**	**15**	Sanvensa	T7 (500m²)	Avant XIX^{ème}	OUI	12_0101_E_T1 = T7
Villefranche	**Laurière**	**16**	Sanvensa	NON	Avant XIX^{ème}	NON	
Villefranche	**Le Cluzel**	**17**	Sanvensa	NON	? (ancien)	NON	
Villefranche	**Les Phalips nord**	**18**	Maleville	NON	Début XIX^{ème}	NON	
Villefranche	**Les Phalips sud**	**19**	Le Bas-Ségala	NON	Début XIX^{ème}	NON	
Villefranche	**La Bessière**	**20**	Le Bas-Ségala	NON	?	NON	
Villefranche	**Le Serre**	**21**	Le Bas-Ségala	T8 (1000m²), verse sans nom	Antiquité et 1864-1874	OUI	12_0101_B_T2 = T8
Villefranche	**La Vergne**	**22**	Le Bas-Ségala	T11 (<2000m²)	Avant XVII^{ème}	OUI	12_0101_B_T1 (hors T11)
Villefranche	**Le Mazuc**	**23**	Le Bas-Ségala	NON	?	NON	
Villefranche	**Finau**	**24**	Le Bas-Ségala		?	OUI	
Villefranche	**La Pale**	**25**	Le Bas-Ségala	T9 (300m²)	Antiquité - milieu XX^{ème}	OUI	12_0101_C_T1 = T9
Vézis	**Vézis**	**26**	Le Bas-Ségala	/	Moyen-Âge et 1892-1901	OUI	12_0102_A_T1, 12_0102_A_T2, 12_0102_A_T3, 12_0102_A_T4
Vézis	**Jaux**	**27**	Compolibat	/	1870-1891	OUI	12_0102_B_T1
Vézis	**Les Trois Alouettes**	**28**	Compolibat	/	?	NON	
Vézis	**Le Moulin de Capelle**	**29**	Compolibat	/	?	NON	
Pichiguet	**Najac**	**30**	Najac	/	?	NON	
Pichiguet	**Ferragut**	**31**	Najac	/	?	NON	
Pichiguet	**Le Bastit**	**32**	Najac	/	?	NON	
Pichiguet	**La Légrie**	**33**	Najac	/	Vers 1840	NON	
Pichiguet	**Pichiguet**	**34**	Najac et Saint-André-de-Najac	/	1842-1877	OUI	12_0112_A_T1, 12_0112_B_T1
Villefranche	**Boscau**	non retenu	Villefranche-de-Rouergue	NON	Avant 1500	NON	
Villefranche	**Le Vialardel**	non retenu	Le Bas-Ségala	NON	Antiquité	NON	
Hors concession de Villefranche	**Les Aymérites, le Ruisseau de Garès, le Ruisseau des Campels, Cataloube, Falgayrolles, Conté, Landelle et autres**	non retenu	divers	NON	Antérieurs à la concession de Villefranche ou hors limites géographiques de la concession de Villefranche	NON	

Tableau 4 – Tableau récapitulatif des différentes zones d'exploitation et des dépôts recensés en amont de la présente étude, d'après [15], [17] et DDIE

2.6.1 Concession de Villefranche

Les travaux de la concession de Villefranche ont exploité ou reconnu des filons d'origine hydrothermale et ont donné lieu, principalement, à l'extraction de galène argentifère et de sphalérite. Les travaux miniers remontent à l'Antiquité et se sont développés de manière discontinue jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle. Le territoire de cette concession recouvre divers sites de travaux d'exploitation en souterrain et à ciel ouvert ainsi que de nombreuses recherches par galeries de reconnaissance.

2.6.1.1 Historique de l'exploitation minière

2.6.1.1.1 Historique des travaux

Le Tableau 5 synthétise les données historiques concernant l'ancienne concession minière de Villefranche. Ces éléments sont détaillés dans les paragraphes ci-après.

Date	Eléments historiques
Période gallo-romaine	Premières exploitations
X^{ème} – XVI^{ème} siècles	Exploitation médiévale
8 mars 1841	Ordonnance pour plomb, argent, zinc, et métaux connexes au profit de MM. Alfred Roy de l'Ecluse et Ollivier de Fontaine. Superficie 3 109 ha.
Entre 1841 et 1930	Concessionnaires successifs : - le comte de Seraincourt à Villefranche ; - la Société Mancel et Cie ; - la Compagnie Minière et Métallurgique du Bassin d'Aubin ; - la Compagnie du Chemin de fer du Grand Central de France ; - la Compagnie du Chemin de fer Paris-Orléans en 1857 ; - la Société Anonyme des Aciéries de France (entre 1881 et 1930) ; - la Compagnie des Forges Chatillon Commentry et Neuves Maisons (qui a absorbé la Société des Aciéries de France) décret du 14 mai 1930
1860 – 1904	Période de plus forte activité des mines de la Baume
6 août 1865	Modification du périmètre de la concession, portant la superficie à 3 820 ha
25 septembre 1932	Décret d'acceptation de la renonciation de la concession par la Compagnie des Forges Chatillon Commentry et Neuves Maisons

Tableau 5 – Synthèse de l'historique de la concession de Villefranche

La concession de Villefranche a été exploitée durant la période gallo-romaine. D'après le document [VIL-D-001] (demande en concession datée de 1840), ces mines avaient été exploitées « longtemps avant l'invasion des Gaules »[4]. De plus, ce document précise que sous l'empire de Tibère, « ces mines enrichissaient les peuples du pays »[5]. Elles étaient « exploitées avec succès » et « avaient donné lieu à un commerce actif d'orfèvrerie »[6]. Ces travaux ont dû principalement consister en tranchées à ciel ouvert pratiquées sur les affleurements des gîtes.

Selon [VIL-D-001], la reprise de ces travaux a commencé selon toute apparence vers le X^{ème} siècle et a été poursuivie sans interruption jusqu'au XVI^{ème} siècle. Elle a donné lieu à la création successive des hôtels des

[4] Citation de César.

[5] Citation de Tacite.

[6] Citation de Strabon.

monnaies de Villefranche et de Rodez. À cette époque, étaient exploitées les mines de la Baume, de Macarou, des Canals de Morlhon, et de Boscau. Une autre source décrit des travaux, pour cette époque, à la Baume, la Maladrerie, Lavernhe, le Serre, La Pale, et Vézis [VIL-D-071]. En 1371, Louis Duc d'Anjou institua la monnaie de Villefranche. Depuis cette époque, l'exploitation prit un nouveau développement. En 1580, la monnaie de Villefranche fut supprimée et les travaux des mines cessèrent tout à fait. Cet abandon serait dû à cette suppression mais également à la découverte de l'Amérique et à l'importation consécutive d'une grande quantité d'argent à la fin du XVI^{ème} siècle. Il serait dû aussi aux guerres de religion qui durèrent de 1560 à 1597 [VIL-D-001]. Le document [VIL-D-071] évoque plutôt l'impossibilité de continuer l'exploitation au moyen des ressources dont on disposait alors, principalement du fait de difficultés pour l'épuisement des eaux.

Depuis cette époque, les anciens travaux n'ont pas, jusqu'en 1836, été remis en activité et il ne s'en est pas ouvert de nouveaux sur les filons vierges [VIL-D-001]. Des recherches ont repris, entre 1836 et 1841, sur l'initiative de l'Administration des Mines [VIL-D-055].

La concession de Villefranche ainsi que celle de Pichiguet, furent instituées par ordonnances royales le 8 mars 1841 au profit de MM. Alfred Roy de l'Ecluse et Ollivier de Fontaine, pour exploitation de cuivre, plomb, argent, zinc, antimoine et autres métaux [VIL-D-026]. La superficie de la concession de Villefranche est de 3 109 hectares.

Plusieurs concessionnaires se sont succédé :

- le comte de Seraincourt à Villefranche ;
- la Société Mancel et Cie ;
- la Compagnie Minière et Métallurgique du Bassin d'Aubin ;
- la Compagnie du Chemin de fer du Grand Central de France ;
- la Compagnie du Chemin de fer Paris-Orléans en 1857 ;
- la Société Anonyme des Aciéries de France (entre 1881 et 1930) ;
- la Compagnie des Forges Chatillon Commentry et Neuves Maisons (qui a absorbé la Société des Aciéries de France ; décret du 14 mai 1930 [VIL-D-055]).

Sur le périmètre de la concession de Villefranche, les filons de la Baume, des Pesquiès, des Crozes et de la Maladrerie ont fait l'objet de recherches très étendues [VIL-D-071] pour des résultats souvent décevants. Les travaux sur ces trois derniers filons furent suspendus fin 1859-début 1860. Sur le filon de la Baume (ou Labaume), sous les travaux anciens, a été découvert un gîte véritablement exploitable. Des travaux d'exploitation furent ainsi lancés avec le fonçage d'un puits de 86 m de profondeur.

Le 6 août 1865, une modification du périmètre de la concession a été accordée (abandon de 671 ha et ajout de 1383 ha), portant sa surface à 3 820 ha. L'objectif était de pouvoir réunir plusieurs filons du secteur en une seule exploitation, ceci permettant, à l'aide d'une galerie d'écoulement et de l'épuisement des eaux, de prélever suffisamment d'eau pour pouvoir faire fonctionner un atelier de préparation mécanique plus important.

Par décret du 25 septembre 1932, la renonciation de la concession de Villefranche par la Compagnie des Forges Châtillon-Commentry et Neuves-Maisons a été acceptée [VIL-D-062].

- <u>Filon de la Baume</u>

La reprise spectaculaire de 1857 à 1904 sur le site de la Baume en fit une des premières mines métalliques de France. Ce site a été exploité pour la galène argentifère à partir de 1857 puis pour la sphalérite (appelée blende à l'époque) à partir de 1888 [VIL-D-056], jusqu'en juin 1904, date à laquelle le gîte s'est appauvri en profondeur [VIL-D-165]. Selon [VIL-D-072], le filon de galène était devenu stérile et le filon de blende était très appauvri. Le rendement de la blende marchande était passé de 42% à 24% et au vu du cours des métaux, le prix de vente était devenu très inférieur au prix de revient. De plus, l'usine de grillage du minerai de zinc à la Maladrerie devait à

cette époque être complètement réfectionnée [VIL-D-163]. Les installations ont peu à peu été abandonnées et mises en sécurité.

Suite à une mise en demeure de reprendre l'exploitation à la Baume, émise par le Conseil Général de l'Aveyron en 1917 [VIL-D-069], la Société Anonyme des Aciéries de France a entrepris, entre 1918 et 1920, des travaux de recherches sur le filon croiseur de celui de la Baume, en rive gauche du ravin [VIL-D-021] mais a obtenu des résultats négatifs.

En 1947, un particulier, M. Emile LAURIAC, s'est rendu acquéreur des haldes de la Baume avec l'intention d'utiliser les matériaux de creusement et de laverie, qui représentaient, selon [VIL-D-159], environ 1 million de tonnes au total. Il comptait extraire du sable destiné, après lavage et dépoussiérage, à la construction et éventuellement, à la fabrication du verre puis du gravillon pour le revêtement des chaussées. Il souhaitait également entreprendre la fabrication d'agglomérés de ciment. Il avait l'intention d'utiliser l'eau d'écoulement d'une ancienne galerie (200 m^3/j environ) pour le lavage. Aucun document complémentaire n'a pu être retrouvé dans les archives et il n'est pas établi si les projets de ce particulier ont pu aboutir ou non, ni sur quelle durée et pour quels volumes de matériaux.

En 1998, une société, SOTRALOC (mentionnée comme SOVADEC en 1999 dans [VIL-D-180]), était propriétaire des dépôts de la Baume et extrayait, sans autorisation, des matériaux de manière « anarchique » [VIL-D-186]. L'utilisation des matériaux était le remblaiement de tranchées et la réfection de chaussées [VIL-D-179] et [VIL- D- 180]. La DRIRE Midi-Pyrénées a fait réaliser une analyse chimique et un essai de lixiviation sur ces matériaux qui ont mis en évidence des teneurs non négligeables notamment en plomb et en zinc [VIL-D-187]. Elle lui a demandé en 1998 de se mettre en conformité avec la réglementation pour pouvoir continuer à extraire. Il semblerait que l'extraction de matériaux ait cessé en février 1999 [VIL-D-180] suite à ces démarches.

- <u>Filon de la Maladrerie</u>

Des recherches importantes ont été réalisées par la Société des Aciéries de France sur le site de la Maladrerie (approximativement entre 1884 et 1894) mais les résultats furent peu intéressants [VIL-D-055].

- <u>Filon du Serre</u>

Selon [VIL-D-284], la zone d'oxydation des filons du Serre a été exploitée avec certitude par les romains sous la forme de « fosses » (travaux à ciel ouvert). Les déblais ont servi récemment [document de 1980] à l'amélioration des chemins de la commune de Sanvensa où plus de 1 000 m^3 ont été utilisés. Les travaux miniers de la période 1864-1874 ont recoupé de vieilles galeries et dépilages à une cinquantaine de mètres de profondeur.

En 1864, un travers-banc a été exécuté à une quinzaine de mètres sous la fosse gallo-romaine par M. BERARD, concurrent à l'époque de la Compagnie d'Orléans.

De 1868 à 1875, des travaux d'exploration du filon principal du Serre furent entrepris par la Compagnie d'Orléans sous les vieilles haldes situées au voisinage du village du même nom. Ces travaux miniers représentent un total de 913 m de galeries en traçage ou en travers-bancs. La profondeur de ces travaux a atteint 50 à 60 m de profondeur. L'exhaure était de 300 à 500 m^3/j.

Les travaux furent abandonnés à cause du manque d'air et de la trop grande venue d'eau. Les travaux du Serre n'ont ainsi abouti qu'à reconnaître des travaux anciens, les difficultés signalées ayant empêché de dépasser ces travaux en direction et en profondeur.

2.6.1.1.2 Méthode d'exploitation [18]

La majorité des anciens travaux (antérieurs au XIX^{ème} siècle) se pratiquait à ciel ouvert par des tranchées ou de grandes excavations en forme d'entonnoirs. Les premières méthodes d'exploitation souterraine semblent avoir été menées « au feu[7] ». Par la suite, peu d'informations ont été retrouvées concernant le mode d'exploitation en souterrain. Beaucoup de travaux d'exploration n'ont probablement consisté qu'en un creusement de galeries de reconnaissance en suivant l'axe des minéralisations.

Si les gisements rentraient en phase d'exploitation, étant donné que les filons sont subverticaux et de faible épaisseur, on peut supposer que la méthode la plus appropriée s'effectuait par tranche montante ou descendante. Cette dernière méthode est susceptible de laisser des cavités hautes et étroites plus ou moins étayées et souvent non remblayées.

- Filon de la Baume

Entre 1860 et 1903, l'exploitation à la Baume a été menée par une méthode verticale *a priori* montante. Le débitage s'effectuait par panneaux de 40 m de longueur et l'abattage était réalisé selon les circonstances par gradins droits ou par gradins renversés. Des tranches horizontales de 2 ou 3 m suivant l'épaisseur du filon étaient faites. Dans le premier cas, la tranche ne comprenait qu'un gradin, dans le second cas, elle en comprenait deux. Une fois la tranche prise sur toute sa longueur (entre les deux montages qui la limitent), elle était parfois remblayée gravitairement par le haut sur presque toute sa hauteur. Le remblai était constitué par les déblais de creusement, par de la terre et par une couche de sable d'une vingtaine de centimètres en surface.

Au total, une dizaine d'étages, allant de 10 à 30 m de hauteur, a été effectuée, portant les travaux les plus profonds à la cote de 70 m NGF (estimée), correspondant à environ 450 m de profondeur par rapport à la surface.

2.6.1.1.3 Synthèse des travaux par zones [18] [19]

- Zone de la Baume (zone 1)

L'exploitation de la Baume porte sur un filon principal dirigé N110°E à N135°E, subvertical de 2 à 3 m de puissance et sur un second filon croiseur dirigé N65°E et pendant de 60° vers le nord découvert en profondeur.

Un puits circulaire de 3,5 m de diamètre (cote surface +378 m NGF de 337 m de profondeur dessert les divers étages. Le premier étage (cote +327 m NGF) constitue une galerie d'écoulement. Les étages suivants se succèdent par 30 m de dénivelée jusqu'au dixième étage (cote +42 m NGF). L'ensemble des galeries représente plus de 12 000 m linéaires, les travers-bancs totalisent 1 500 m linéaires. Le filon est découpé entre les niveaux d'étages par des cheminées creusées dans le filon à des intervalles variables. Les massifs rectangulaires ainsi découpés étaient dépilés de bas en haut par tranches successives de 3 m de hauteur. Le remblayage est incertain selon [VIL-D-086].

La coupe ci-après présente les travaux souterrains du filon de sphalérite vers 1920 [VIL-D-157].

[7] Méthode d'exploitation remontant à l'antiquité consistant à faire abattre la roche par choc thermique (feu et eau).

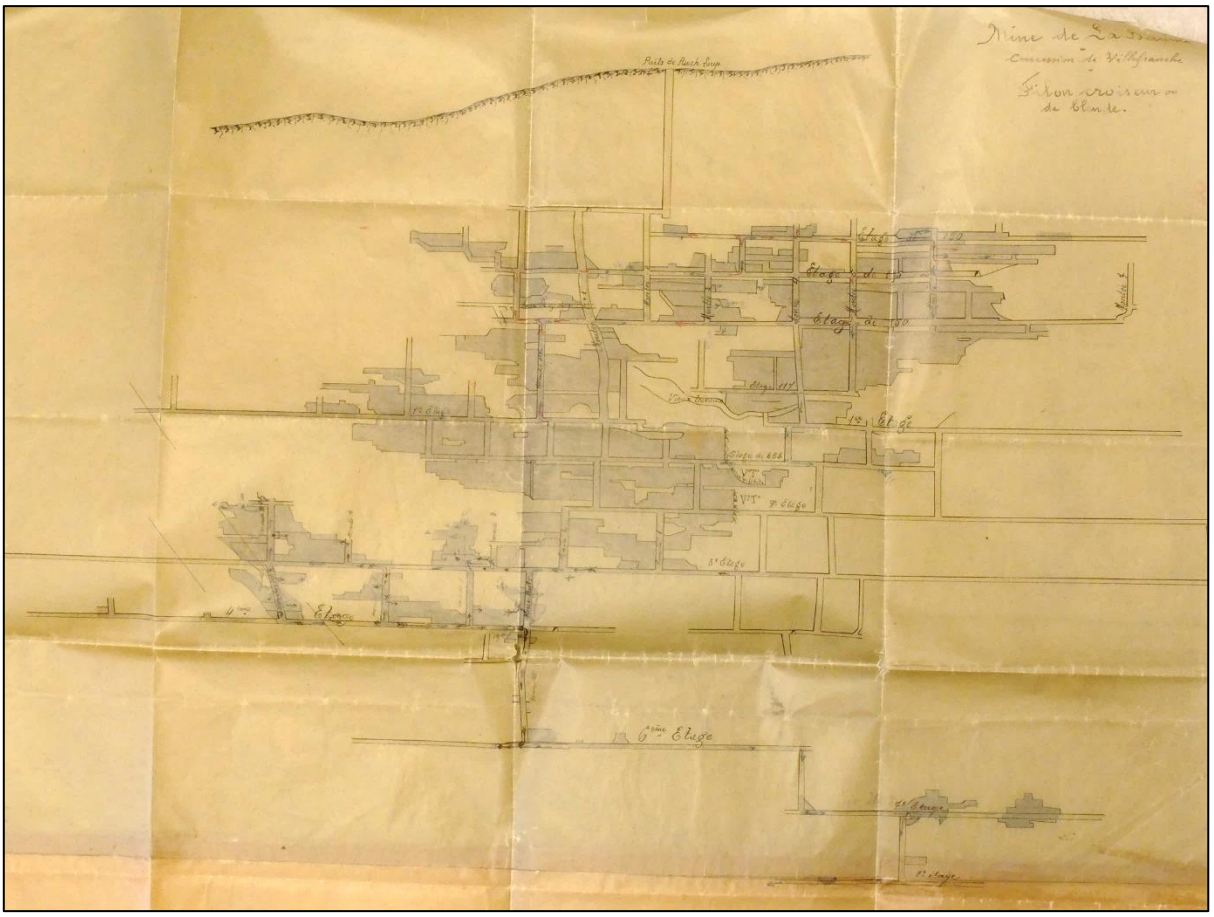


Figure 13 – Coupe verticale des travaux souterrains du filon de sphalérite vers 1920 [VIL-D-157]

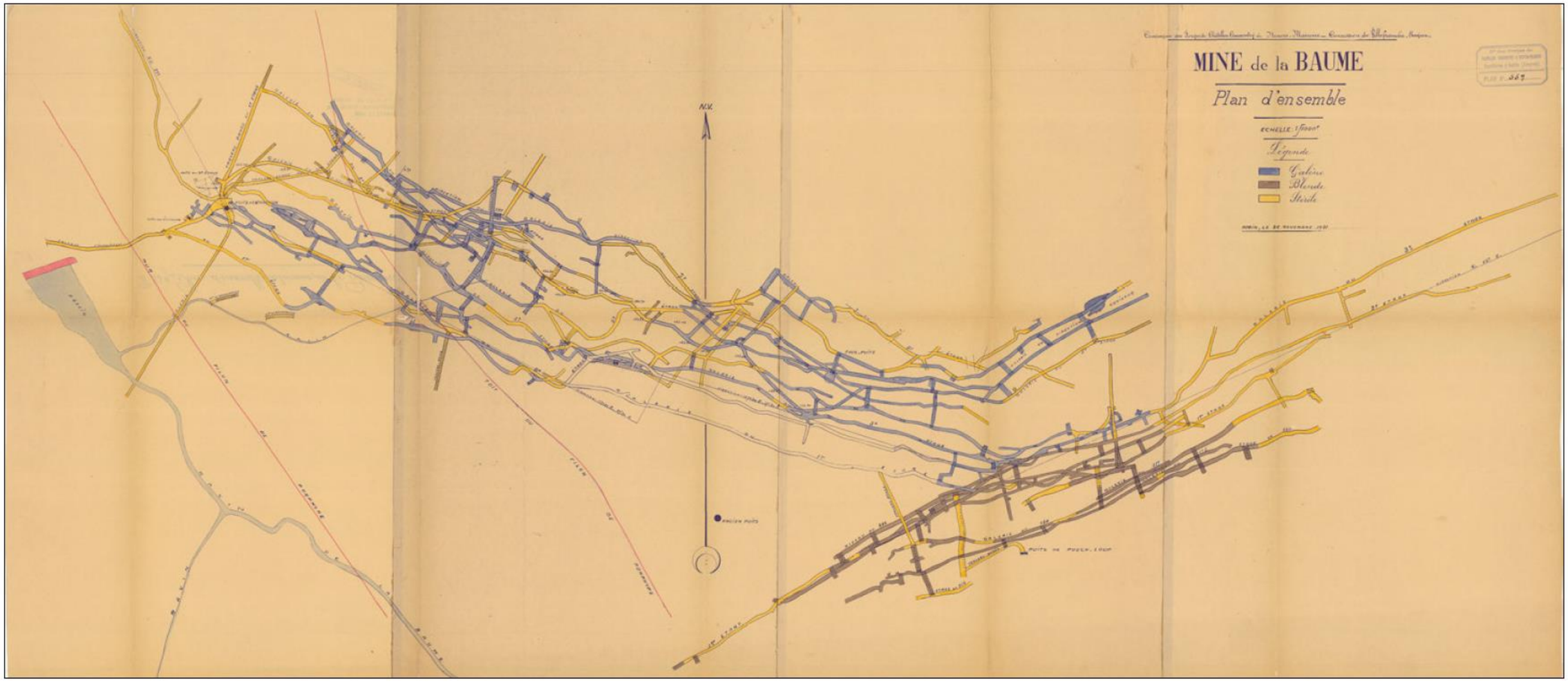


Figure 14 – Vue en plan des travaux de la mine de La Baume daté du 20 novembre 1931 [18]

- Zone de Pénévayre (zone 2) [18]

Cette zone est située à moins de 2 km au nord-est du centre de Villefranche-de-Rouergue, aux environs de la confluence des ruisseaux l'Argous et l'Alzou. Ces travaux ont été menés de 1500 à 1560. Trois filons, *a priori* parallèles, semblent avoir été suivis, deux en rive droite de l'Argous et un en rive droite de l'Alzou. Plusieurs travaux ont été menés au XIX^{ème} siècle ; concernant les 2 filons situés sur la rive droite de l'Argous, une tranchée et un puits ont été réalisés sur le filon le plus au sud et trois points de grattage à ciel ouvert sur le filon le plus au nord. Quelques traces de grattage sont visibles ainsi que de nombreux dépôts de stériles miniers sur le flanc de la colline.

- Zone de Combenègre (zone 3) [18]

Le lieu-dit de Combenègre est situé à environ 2,5 km à l'est du centre de Villefranche-de-Rouergue. Des vieux travaux ont probablement été menés sur la rive gauche de l'Aveyron car une quantité importante de déblais miniers était présente en 1840 sur les pentes boisées séparant le hameau de Combenègre de l'Aveyron. Aucune autre information n'a été retrouvée sur ce site.

- Zones de Saint-Jean (zone 4) et le Calvaire (zone 5) [18]

Ces zones sont situées à la sortie du centre de Villefranche-de-Rouergue, sur la rive droite de l'Aveyron, au niveau de la confluence avec l'Alzou. Une exploitation importante à ciel ouvert et en souterrain a eu lieu sur cette zone avant 1840. Les travaux sont, *a priori*, descendus jusqu'à la cote de l'Aveyron.

- Zone de Macarou (zone 6) [18] [VIL-D-086]

Le filon du Macarou est situé à moins d'1 km au sud de Villefranche-de-Rouergue. Au X^{ème} siècle, des travaux étaient déjà signalés dans ce secteur. Il est possible que ces travaux aient eu lieu à différentes époques jusqu'au début du XIX^{ème} siècle. Ces travaux sont importants et descendent, *a priori*, jusqu'à la cote de l'Aveyron (environ +250 m NGF). De ces vieux travaux souterrains, il ne reste aujourd'hui que la galerie dite de « l'Hospice » fermée par une porte et pénétrable. Cette galerie, d'environ 210 m de longueur, comprend quatre puits intérieurs ou descenderies remplis d'eau. L'extrémité de cette galerie déboucherait dans un vide minier (probablement une colonne dépilée pour lequel on ne dispose que de peu d'informations). Le vide minier décrit au bout de la galerie de l'Hospice pourrait déboucher en surface sur un puits, possiblement localisé sur le terrain à l'endroit d'une dépression.

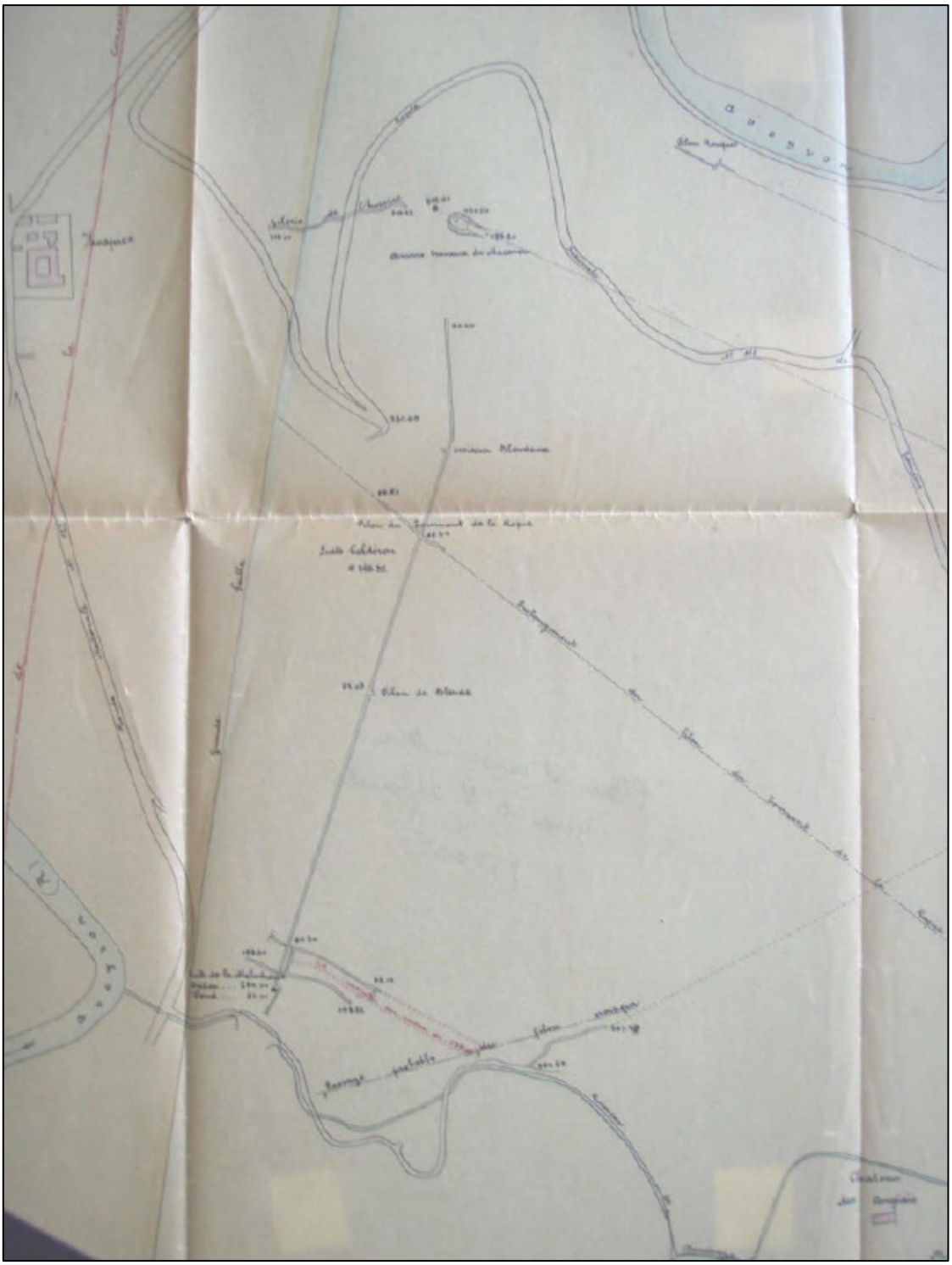


Figure 15 – Extrait du plan d'ensemble de la concession de Villefranche sur les sites du ravin du Ronquet, du Macarou, du Tournant de la Roque et de la Maladrerie, non daté [18]

- Zone de Ravin du Ronquet (zone 7) [18]

Cette zone est située sur la rive gauche de l'Aveyron, à environ 1 km au sud-est du centre de Villefranche-de-Rouergue. Seuls, des travaux de recherche effectués de 1872 à 1874 ont été répertoriés. Un linéaire de 130 m de galeries a été creusé dans le but de retrouver le prolongement du filon de la Baume. Les deux filonnets

affleurant, ayant motivé cette recherche, ne donnèrent pas satisfaction en profondeur et les travaux ne passèrent pas le stade de recherche.

- Zone du Tournant de la Roque (zone 8)

Le document [VIL-D-086] signale des exploitations très profondes donnant dans des exploitations par chambres et piliers. On distingue le puits de Calderon et une tranchée plus à l'est.

Le filon du Tournant de la Roque est situé à un peu plus d'1 km au sud de Villefranche-de-Rouergue et à 500 m au sud du filon du Macarou. *A priori*, des travaux miniers antérieurs au XIX^{ème} siècle existent sur cette zone. Au cours du XIX^{ème} siècle, une excavation aurait recoupé des vieux chantiers « en chambres et piliers » (profondeur exacte et localisation non connues). Deux puits ont été retrouvés et mis en sécurité en 2002, une tranchée, ayant permis d'établir la direction du filon, est aussi présente à proximité des ouvrages. Des stériles miniers sont présents dans la pente boisée du secteur attestant des exploitations passées.

- Zone de la Maladrerie (zone 9) et du Martinet (zone 10) [18]

Cette zone est située à 2 km au sud du centre de Villefranche-de-Rouergue, au lieu-dit de « la Maladrerie » où s'étend aujourd'hui une carrière en exploitation.

Sur ce site, les travaux les plus anciens remontent à l'époque gallo-romaine. D'autres travaux datant du XI^{ème} siècle ont été effectués sur la rive droite du ruisseau de la Doulouse, entre les lieux-dits « Martinet » et « la Maladrerie ». L'exploitation était réalisée à ciel ouvert et en souterrain.

À la fin du XIX^{ème} et au début du XX^{ème} siècle, le site de la Maladrerie devint le siège d'un projet d'exploration de tous les filons parallèles situés au nord du site. Vers 1889, le puits de la Maladrerie a été foncé à 200 m de profondeur. Du fond de ce puits part une galerie de plus d'un kilomètre vers le nord appelée travers-banc de la Cote. Ce travers-banc avait pour but de reconnaître et, plus tard, de connecter tous les chantiers qui étaient projetés sur les différents filons croisant cette galerie (filon de la Maladrerie à 68 m, filon du Tournant de la Roque à 732 m, filon du Macarou, etc.). Seuls les deux premiers ont été atteints et seul le filon de la Maladrerie est passé au stade de l'exploitation.

Une galerie d'écoulement partant de la colonne du puits débouchait dans le ruisseau de la Doulouse. Les derniers travaux de recherche et d'exploitation de la Maladrerie, datant de la fin du XIX^{ème} siècle, ont probablement utilisé une pompe reliée à cette entrée de galerie pour rejeter l'eau dans la Doulouse.

Au lieu-dit « Les Martinets », un peu plus en amont des travaux de la Maladrerie, le long de la Doulouse, une galerie de 30 m a été attaquée vers l'ouest sur la rive droite, à 300 m au SE du puits de la Maladrerie [VIL-D-086].

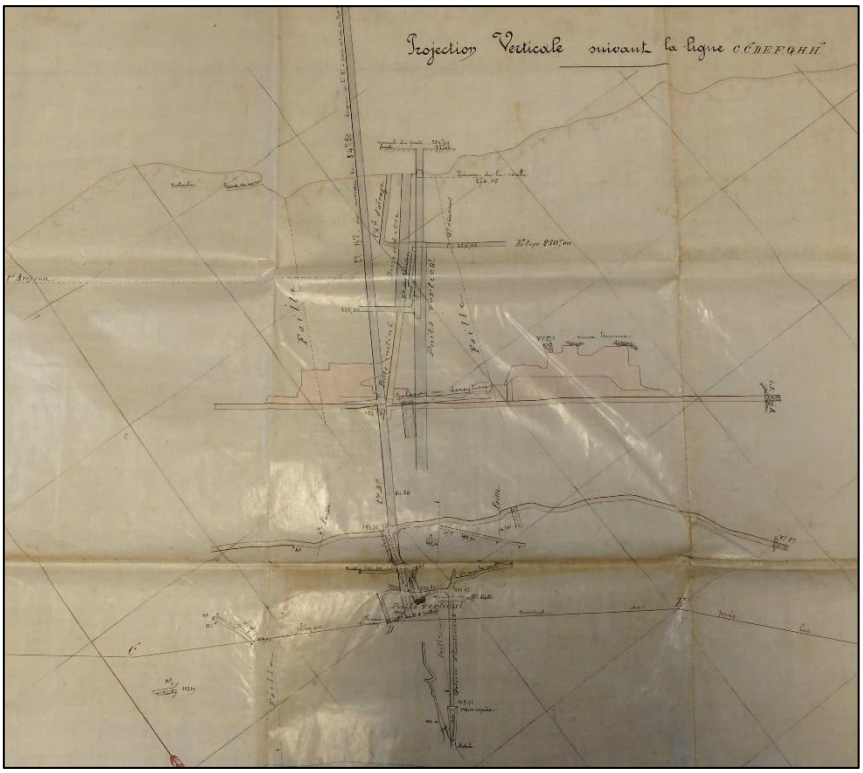


Figure 16 – Coupe verticale NW-SE des travaux souterrains de la Maladrerie [VIL-D-209]

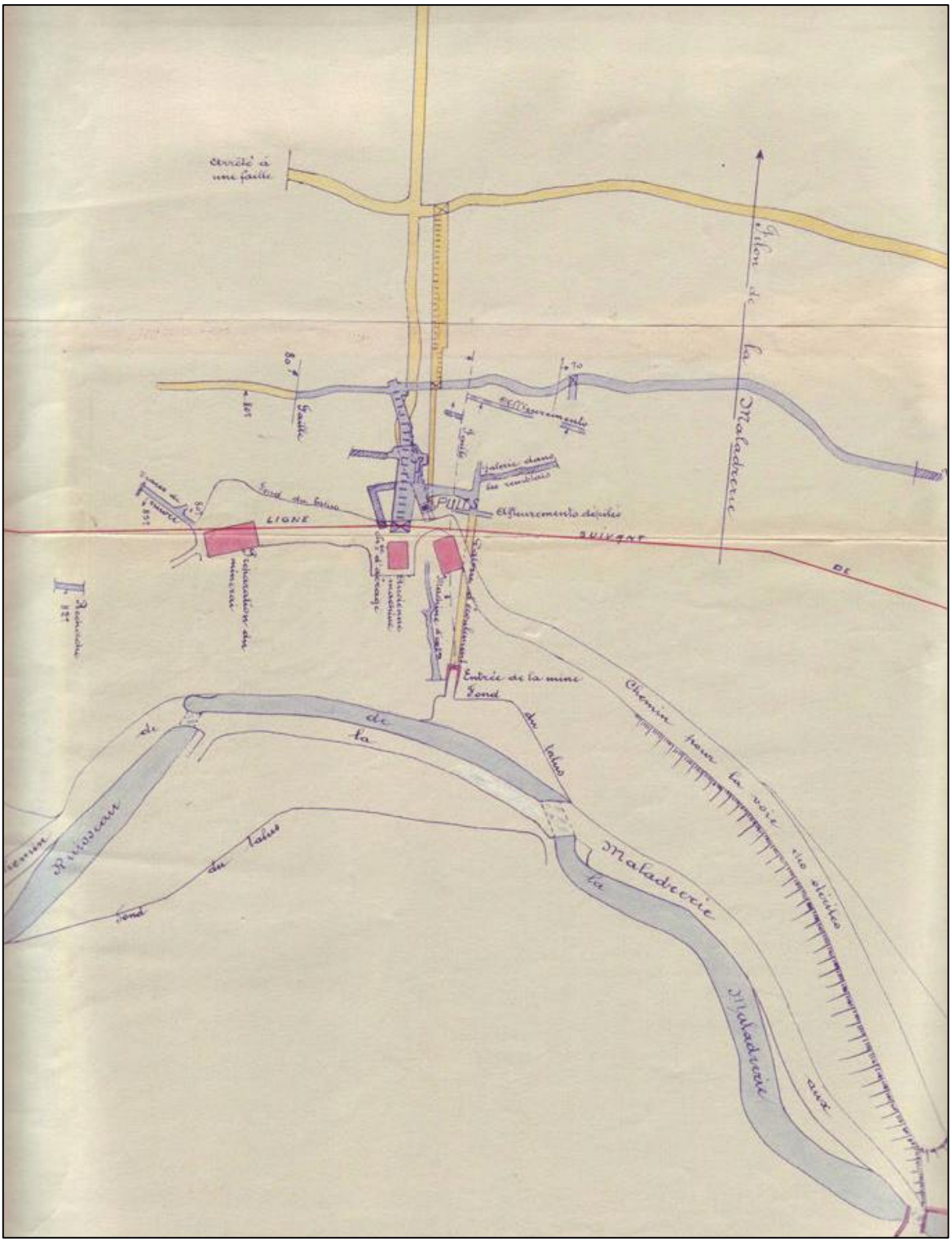


Figure 17 – Extrait du plan des travaux de la mine de la Maladrerie, datant du 20 novembre 1931 [18]

- Zone des Pesquiès (zone 11) [18]

Le site des Pesquiès est situé à environ 3,7 km au sud du centre de Villefranche-de-Rouergue, en rive droite de l'Aveyron, au lieu-dit « les Pesquiès ». Les premiers travaux sur ce site semblent dater du XIX^{ème} siècle et il s'agirait d'une galerie de recherche visant à reconnaître plusieurs filons.

En 1840, les résultats des recherches sont bons et l'on projette de passer au stade de l'exploitation. Aucune trace dans les archives et sur le terrain ne confirme cependant la mise en œuvre de ces travaux d'exploitation. Quatre entrées de galerie de reconnaissance ouvertes, de moins de 50 m de profondeur, sont toujours visibles [18].

- Zone de Gourgnès (zone 12)

Cette zone est située à environ 500 m au sud du village du Bourguet. Le document [VIL-D-086] mentionne des exploitations anciennes ayant laissé de vastes entonnoirs et de profondes tranchées bordées à droite et à gauche par des déblais.

- Zone de Cantagrel (zone 13) [18]

Le lieu-dit « Cantagrel » est situé à environ 1,5 km au nord du centre du village de Sanvensa. De nombreux dépôts miniers sont visibles sur toute la hauteur des deux flancs du ravin de Cantagrel. Ces travaux datent d'avant 1840. À cette période, deux entrées de galeries étaient visibles et furent comblées et/ou ont été éboulées.

- Zone des Crozes (zone 14) [18] [VIL-D-263]

La zone des Crozes est située à environ 2 km au sud-est du site des Pesquiès. Il semblerait que cette zone ait été le siège d'une exploitation très ancienne et importante, principalement à proximité du hameau des Crozes. Tout l'intervalle situé entre les Crozes et Conte (hameau situé à 1 500 m à l'est, hors concession) se trouve occupé par des vieux travaux à ciel ouvert, antérieurs à 1840 et consistant principalement en de grandes tranchées et de profonds entonnoirs entourés de plusieurs haldes. La Compagnie d'Orléans a fait creuser au mur du filon un puits de 20 m de profondeur. L'énorme quantité d'eau rencontrée par le puits a conduit à faire creuser une galerie en 1859 au niveau du fond de vallée, destinée à la fois à l'écoulement des eaux et à la sortie du minerai. Plusieurs autres puits étaient aussi présents.

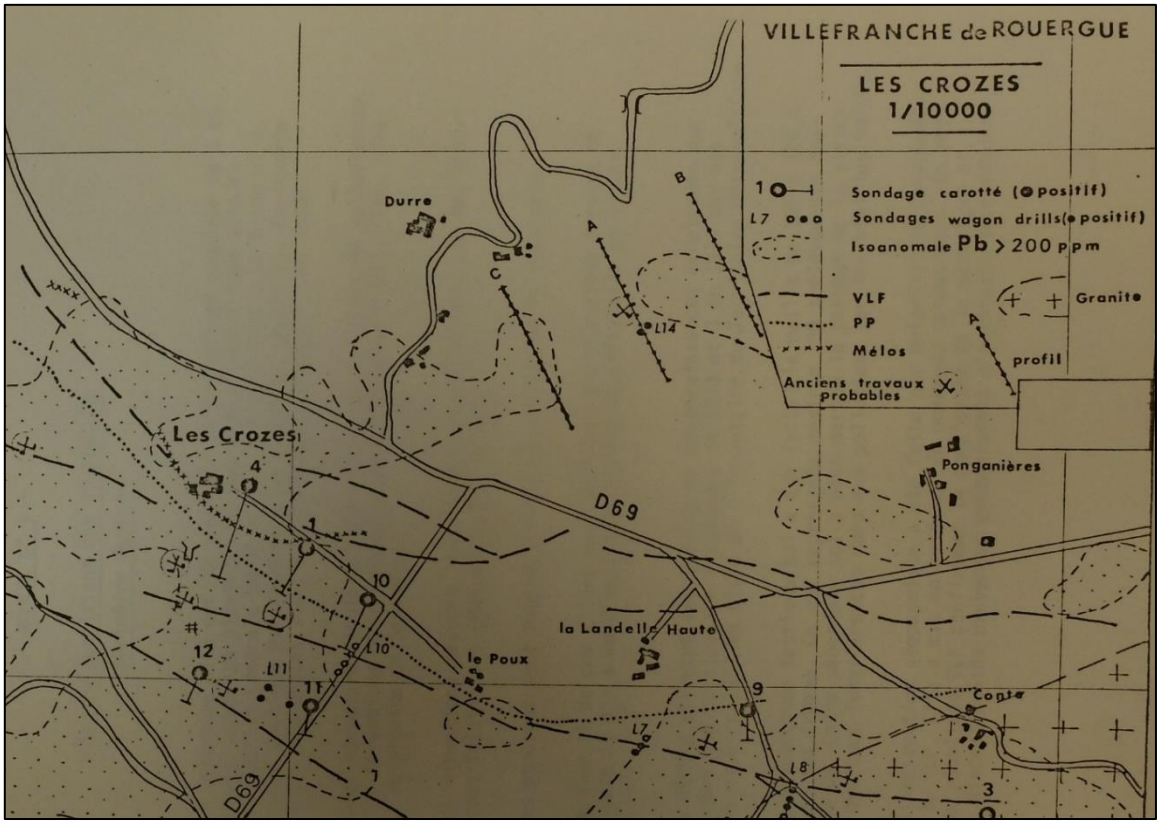


Figure 18 – Plan du secteur des Crozes émis en 1977 [VIL-D-171]

- Zone de la Vergnole (zone 15)

Cette zone est située à environ 100 m au sud du hameau la Vergnole de Sanvensa, le long de la voie ferrée. Sur cette zone, d'importants travaux ont été effectués avant le XIX^{ème} siècle. Deux galeries sont présentes. Un important dépôt et des travaux à ciel ouvert ont également été mis en évidence [16].

- Zone de Laurière (zone 16) [18]

Cette zone se trouve à environ 2 km à l'ouest du centre du village de Sanvensa, plus précisément, entre l'Aveyron, le ravin d'Iversenc et les hameaux de la Vergnole de Sanvensa et Laurière. Des travaux importants ont été effectués avant le XIX^{ème} siècle sur ce versant.

Quelques tentatives de reprise d'exploitation ont probablement aussi été menées au cours du XIX^{ème} siècle. De nombreux dépôts miniers ont été observés ainsi que des excavations semblables à des grattages à ciel ouvert.

- Zone du Cluzel (zone 17)

Située à l'extrémité sud de la concession, quelques anciens travaux semblent avoir été menés. Aucune autre information n'a été retrouvée sur ce site.

- Zone des Phalips nord (zone 18) et zone des Phalips sud (zone 19) [18]

La zone des Phalips est située à 2 km au nord-est du lieu-dit Combenègre, plus précisément, à l'intersection de l'Aveyron avec la limite de la concession de Villefranche.

Des travaux de recherche, datant du début du XIX^{ème} siècle, ont été menés en rive gauche de l'Aveyron, entre les lieux-dits de Gaudiès et les Phalips. Les travaux ont consisté en des fouilles à ciel ouvert et en la réalisation d'une galerie horizontale et d'un puits. La galerie a été arrêtée rapidement en raison d'éboulements successifs et le puits, foncé depuis l'affleurement, a été arrêté à 12 m à cause de fortes venues d'eau et de l'amincissement du filon.

De l'autre côté de l'Aveyron (rive droite), entre les lieux-dits « les Phalips » et « Campels », des travaux antérieurs au XIX^{ème} siècle ont exploité le prolongement nord du filon. Ces travaux sont probablement importants à la vue des déblais mentionnés dans les archives sur les bords de l'Aveyron.

- Zone de la Bessière (zone 20)

Très peu d'informations sont disponibles sur cette zone. Quelques haldes et un évasement caractéristique d'une entrée de galerie avaient été vus dans les années 1960. Dans les archives, une galerie hypothétique allant de Vialardel à Bessière est évoquée [16].

- Zone du Serre (zone 21) [18] [VIL-D-283]

Cette zone est située à environ un kilomètre au nord-ouest du site de la Pale, au sud-ouest du centre de La Bastide-L'Evêque. Les travaux sur la zone du Serre sont à une faible profondeur (52 m au-dessous de la surface du sol) et consistent en un développement de 913 m de galeries dont la majeure partie en travers-bancs. Ils ont été entrepris entre 1868 et 1870 par la Compagnie d'Orléans. Ils ont été repris puis définitivement arrêtés en 1874.

Il semble que ces travaux drainent les eaux souterraines dans le ruisseau situé au nord, de telle sorte que le hameau du Serre se retrouve sans aucun point d'eau en surface (d'après un agriculteur). Une excavation et une zone de dépôts miniers de taille non négligeable ont été observées) [18].

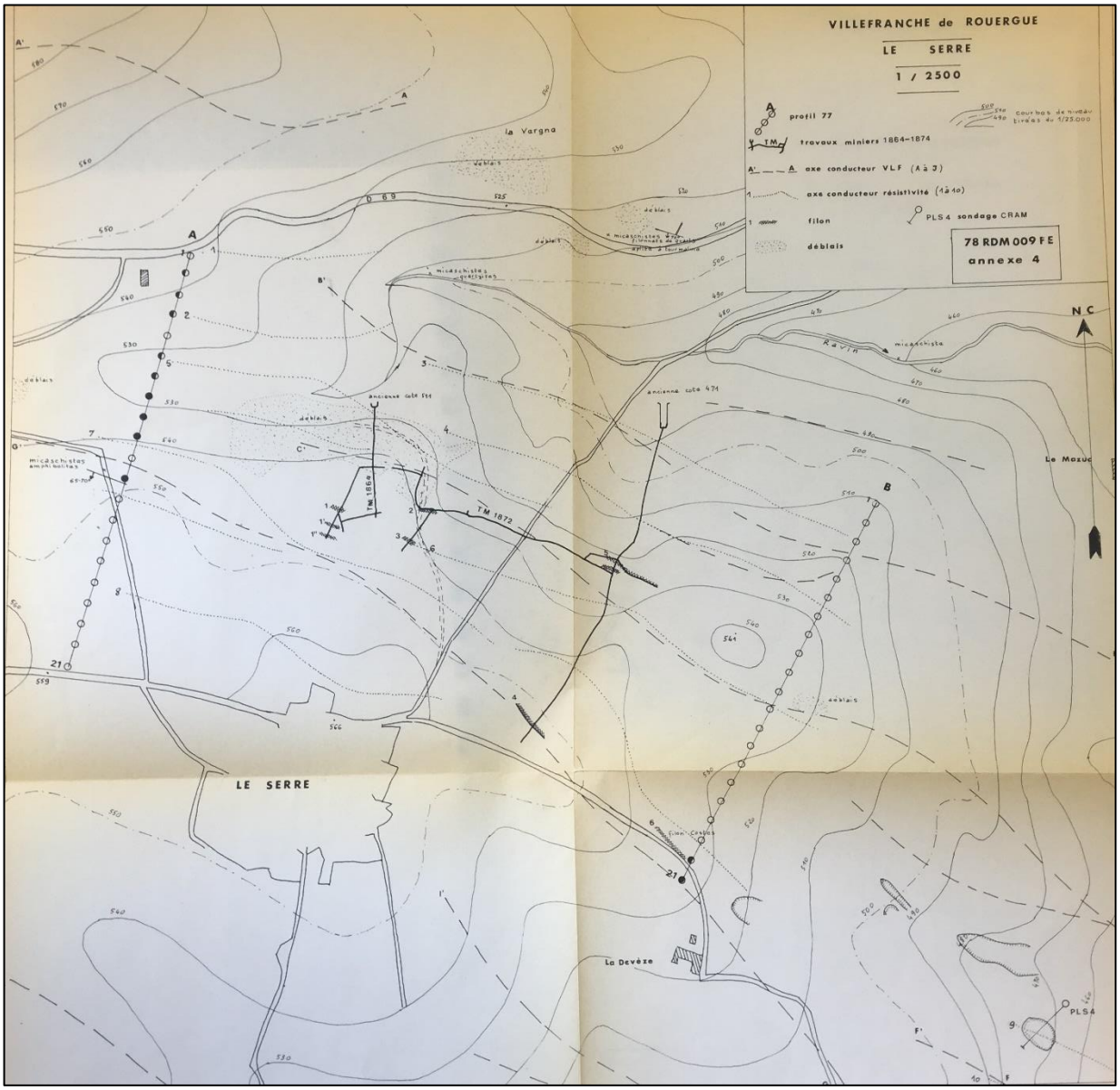


Figure 19 – Plan des travaux miniers souterrains du Serre et des zones de déblais du Serre et de la Vergne [VIL-D-283]

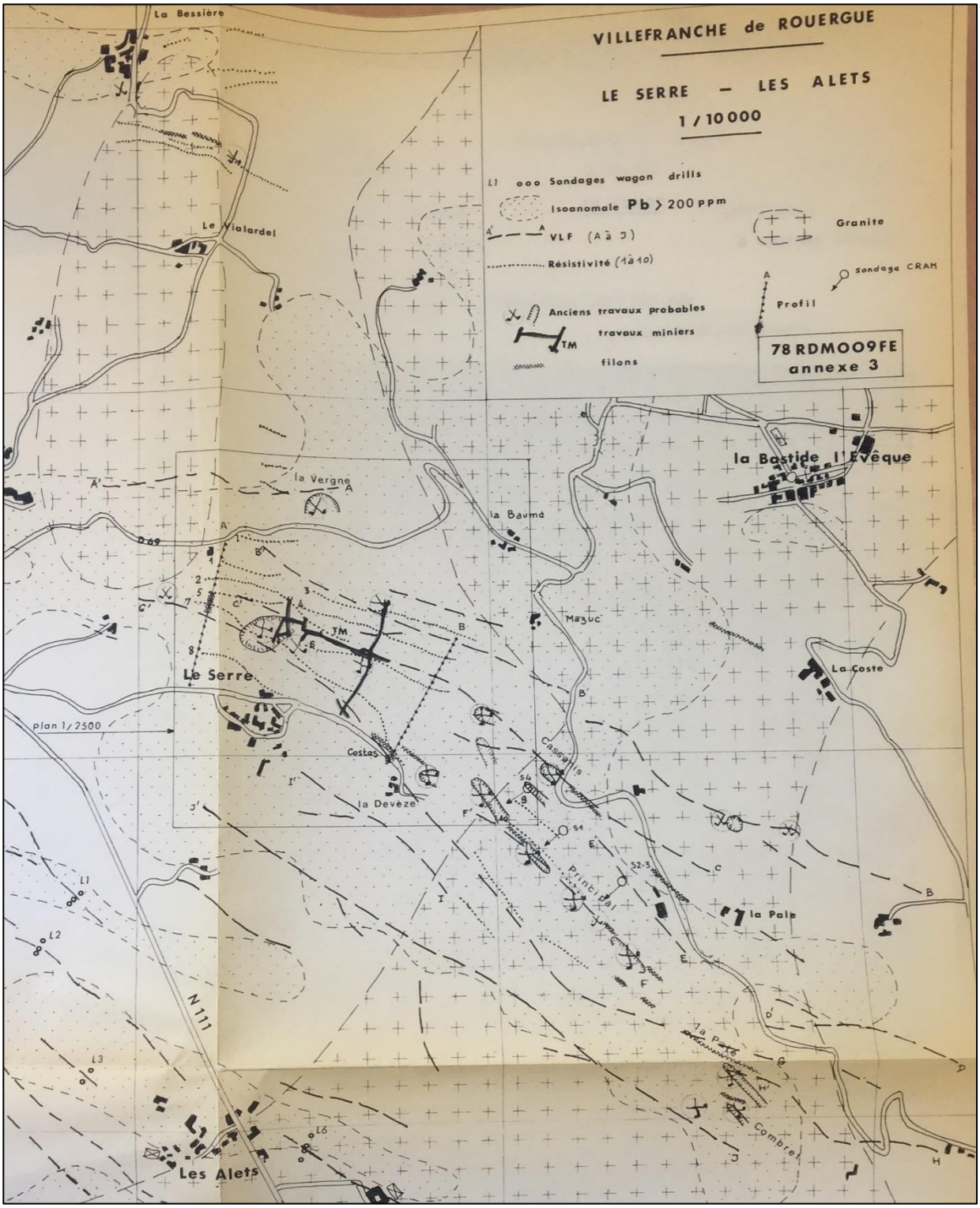


Figure 20 – Plan des travaux miniers souterrains et à ciel ouvert sur les filons du Serre, de la Vergne, de la Pale et de Vialardel [VIL-D-283]

- <u>Zone de la Vergne (zone 22)</u>

Cette zone est située à environ 500 m au nord du hameau du Serre et au nord du quartier du même nom. Ces travaux sont très anciens et très probablement antérieurs au XVII^{ème} siècle. Ils seraient antérieurs à 1580 et seraient descendus à -75 m. Des déblais sont visibles de part et d'autre de la route D69 [16].

- Zone du Mazuc (zone 23)

Sur cette zone située entre celles du Serre et de Finau, la présence d'anciennes fouilles avait été identifiée dans les années 1960.

- Zone de Finau (zone 24)

Cette zone est située aux environs de la ferme Finau. Seul un puits a été retrouvé dans les archives. Il est situé dans un champ et a été rebouché par le propriétaire du terrain. De plus, des déblais miniers sont présents dans cette zone [16].

- Zone de La Pale (zone 25) [18]

Cette zone est située à l'extrémité est du secteur minier de Villefranche, à un peu plus d'un kilomètre au sud-ouest du centre de la Bastide-l'Evêque. Des travaux anciens à ciel ouvert ont probablement été menés sur cette zone et d'importantes tranchées y sont encore visibles. Aucune trace de travaux souterrains n'a cependant été retrouvée. Le site est constitué de 3 filons parallèles exploités dès l'époque gallo-romaine pour le plomb et l'argent.

Au milieu du XX^{ème} siècle, d'autres travaux de recherche à ciel ouvert ont été menés. Les excavations réalisées à cette époque sont visibles, telles qu'elles figurent sur le plan d'archive. Ces recherches n'ont été suivies d'aucune exploitation.

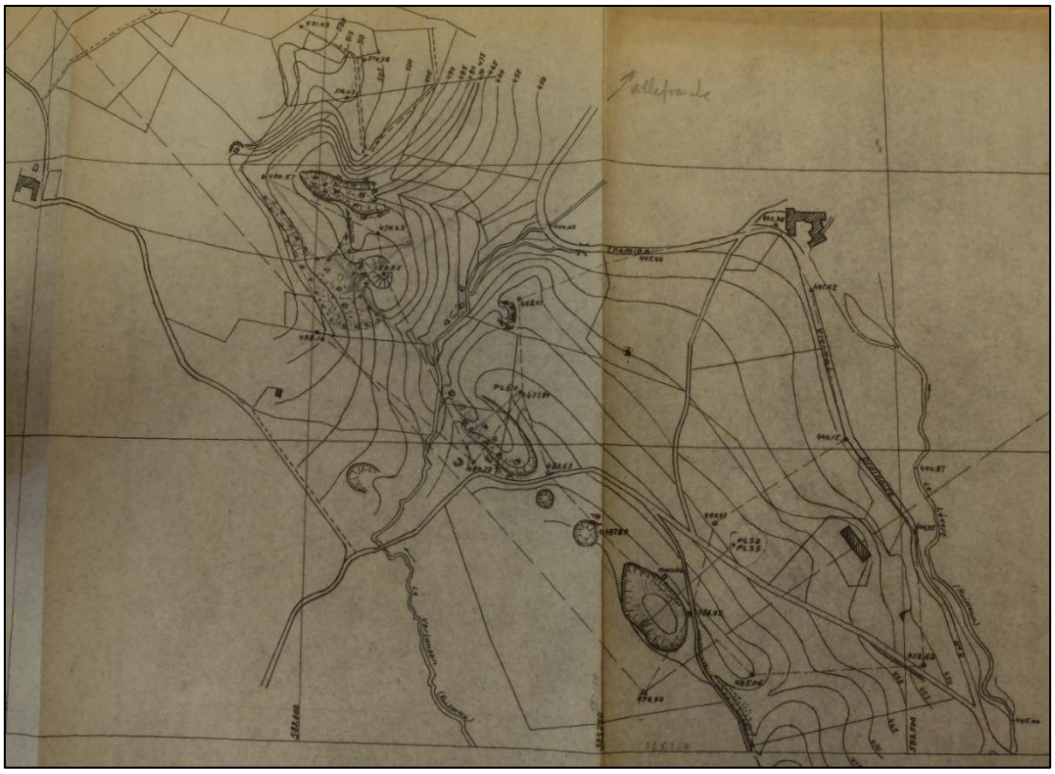


Figure 21 – Plan des excavations et déblais du secteur de La Pale émis par la CRAM en octobre 1959 [VIL-D-126]

2.6.1.1.4 Production et teneurs

À la Baume, en 1890, on produisait mensuellement 170 t de galène à 43% de plomb, 350 t de sphalérite à 50% de zinc [VIL-D-055]. Le minerai de plomb donnait cette même année, après préparation mécanique, 8,5% de minerai marchand à 43% de plomb en moyenne. Le minerai de zinc donnait 30% de minerai marchand à 50% de zinc [VIL-D-035].

En 1894, la production annuelle a été de 517 t de plomb et 2 500 kg d'argent. [VIL-D-006]

Années	Production
1859	7 t de galène
1860-1869	25 794 t de galène
1870-1879	12 604 t de galène
1880 à 1889	17 617 t de galène
1890 à 1899	8 577 t de galène et 42 773 t de sphalérite
1900 à 1904	17 213 t de sphalérite

Tableau 6 – Production de minerai (galène et sphalérite) sur le site de la Baume entre 1859 et 1904 [VIL-D-055]

Le minerai de plomb de la Baume, vers 1889, était expédié à l'usine de Pontgibaud (Puy-de-Dôme) puis, l'année suivante, en Belgique [VIL-D-036]. Auparavant, il était vendu en Allemagne et en Espagne. Le minerai de zinc était livré en Allemagne pour partie et était grillé à l'usine de la Maladrerie pour une autre partie, pour être ensuite livré à l'usine de Viviez (Aveyron).

Selon [VIL-D-215], du seul filon de la Baume, il a été sorti 500 000 t de tout-venant et 900 000 t si l'on compte les anciens travaux moyenâgeux, correspondant à 80 000 t de métal (Pb + Zn) et 1 500 t d'argent. Selon [20], de 1859 à 1904 furent extraites du filon de La Baume 10 000 t de plomb, 20 000 t de zinc et 4 000 kg d'argent.

2.6.1.2 Unités de traitement et de transport du minerai, bassins de décantation et remblayage hydraulique

La Baume

En 1861, il existait sur le site de la Baume un atelier de préparation mécanique sommaire, installé sur le carreau de la mine où l'on était réduit, faute d'eau, à ne faire que du scheidage et des criblages [VIL-D-071]. En 1863, avec le développement de l'exploitation du gîte, un atelier de préparation mécanique plus complet a été installé, comprenant comme opérations principales le classement des minerais, leur cassage et leur triage à la main et leur lavage au crible. Cet atelier considéré comme provisoire contenait un trommel classificateur, 6 cribles à secousses, deux tables dormantes et deux caissons allemands. En 1867, une seconde plateforme a été aménagée. La préparation mécanique en cours d'installation à cette date était composée d'un système de deux trommels et grilles, d'un classificateur pour les fines, des cribles et table dormante, le tout mu à bras [VIL-D-051]. En 1883, ont été installés une table tournante et un broyeur Krantz [VIL-D-039].

Suite à l'incendie de l'ancien atelier, en 1886, un nouvel atelier a été construit. Il comprend un broyeur, sa chaîne de relevage, deux trommels, deux cribles et un classificateur à courant ascendant [VIL-D-037]. En 1889, a été ajouté à la laverie de la Baume un trio de spitzkasten[8]. Cela donnait des stériles à 0,30% de plomb. Cette même année, une laverie de blende rudimentaire a également été construite, comprenant trois cribles, trois tables à secousses et un broyeur [VIL-D-036].

En 1892, deux ateliers de traitement des minerais étaient présents à la Baume [VIL-D-034], le premier pour la galène, le second pour la sphalérite. L'atelier dédié à la galène comprenait des concasseurs, des trommels, des broyeurs, des cribles à fortes secousses, des tables tournantes et des tables à secousses puis des spitzkasten pour le classement des schlamms (particules très fines). L'atelier dédié à la sphalérite comprenait des concasseurs, broyeurs, cribles simples, spitzkasten, tables à secousses et round buddle[9].
Les schlamms ne devaient pas contenir plus de 0,75% de plomb et 5% de zinc.

[8] Machine servant à enrichir le minerai de la taille de graviers.

[9] Machine servant à enrichir les poudres fines de minerai (schlamms) mises en suspension dans l'eau.

Les travaux inférieurs de la mine de la Baume sont remblayés par des stériles de creusement et des résidus provenant de la préparation mécanique [VIL-D-031].

Maladrerie

À la Maladrerie, en 1890, aucun atelier de préparation mécanique n'était installé bien qu'il soit à cette époque envisagé. Un simple scheidage y était effectué à petite échelle [VIL-D-035]. En 1892, une usine de grillage de blende a été installée afin d'y traiter surtout les minerais de la Baume, exploités depuis 1888 ainsi que des minerais d'origine étrangère [VIL-D-165]. Elle comprenait quatre fours et des chambres de plomb pour l'acide sulfurique. Le minerai marchand était destiné à l'usine à zinc de Viviez [VIL-D-034]. L'acide sulfurique était utilisé sur place à la fabrication de superphosphates de chaux.

2.6.1.3 Dépôts de stériles miniers et de résidus de traitement

Les travaux miniers de la concession de Villefranche ont donné lieu à beaucoup de dépôts épars. Il s'agit, le plus souvent, de verses ou de placages dans des pentes. Les emprises et volumes correspondants sont généralement faibles. Les dimensions sont cependant, aujourd'hui, difficilement estimables et les dépôts sont pour la plupart, végétalisés et situés en milieu boisé. Les dépôts les plus importants sont ceux de la zone de la Baume [18].

- Zone du filon de La Baume (zone 1)

L'étude [21] a identifié trois types de résidus solides, issus des rejets des anciennes mines, sur le site de La Baume :

1. des scories de fusion

Ils sont présents à hauteur de quelques centaines de tonnes et sont déposés sur le flanc sud du vallon près d'anciens bâtiments en ruine.

2. des stériles de creusement

Ils sont présents en plusieurs dépôts situés en amont des installations et encore visibles sur le flanc nord du vallon et en dessous d'anciennes entrées de galerie effondrées (terril 100). Ces haldes descendent jusqu'au ruisseau en contrebas et sont, en grande partie, recouvertes par une végétation naturelle adaptée aux terrains acides.
Dans son ensemble, le terril de la Baume a pour caractéristiques géométriques maximales 35 m de hauteur, 250 m de longueur, 75 m de largeur. Il était constitué à l'origine par un plateau horizontal remplissant le vallon de la Baume et un talus aval de 35° à 40° de pente. La masse initiale de matériaux stockés est estimée entre 600 000 tonnes et 1 000 000 de tonnes en fonction de l'incertitude sur la géométrie du terrain naturel du vallon. En 1998, il était estimé qu'il avait dû être extrait 1/3 de ce tonnage [VIL-D-186]. On observait à cette date et c'est toujours le cas aujourd'hui, une succession de gradins « anarchiques », traces de multiples extractions des matériaux par divers intervenants pour la construction et surtout la viabilité depuis les années 1960.

3. des résidus de traitement (rejets de flottation)

Ils sont de nature sableuse ou limoneuse et déposés en fond de vallon au niveau des ruines des anciennes installations (terril 200). Environ 100 000 m^3 de produits stratifiés et de granulométries variables sont érodés par les ruissellements ainsi que par une résurgence de faible débit (de l'ordre de 15l/s en mai 2001) prenant naissance au cœur du dépôt.
Une analyse chimique a été réalisée à la demande de M. LAURIAC, acquéreur des matériaux de lavage de la Baume en 1947, par le laboratoire COUSTELLE de Marseille [VIL-D-159].

Composition	Teneurs d'après VIL-D-159	Concentrations recalculées
Silice (SiO_2)	80,50%	805 g/kg
Peroxyde de fer (Fe_2O_3) + alumine (Al_2O_3)	13,95%	139,5 g/kg
Chaux (CaO)	0,30%	3 000 mg/kg
Magnésie (MgO)	0,14%	1 400 mg/kg
Soufre total (S)	0,16%	1 600 mg/kg
Plomb (Pb)	0,32%	3 200 mg/kg
Zinc (Zn)	0,13%	1 300 mg/kg

Tableau 7 – Composition des résidus de traitement de la Baume, analyse chimique de mars 1947 [VIL-D-159]

Une analyse datée de mai 1999 est fournie dans le document [VIL-D-187]. Elle a été réalisée à la demande de la DRIRE Midi-Pyrénées par le BRGM. Elle est reproduite dans le tableau suivant :

Composition	Teneurs	Composition	Teneurs
Silice	81,3%	Yttrium	< 20 mg/kg
Alumine	5,7%	Niobium	< 20 mg/kg
Fer total exprimé en Fe_2O_3	1,6%	Molybdène	12 mg/kg
Oxyde de calcium	1,2%	Argent	78,1 mg/kg
Oxyde de magnésium	< 1%	Cadmium	108 mg/kg
Oxyde de potassium	2,2%	Etain	< 10 mg/kg
Oxyde de manganèse	0,09%	Antimoine	239 mg/kg
Oxyde de titane	0,22%	Baryum	308 mg/kg
Phosphore total en P_2O_5	593 mg/kg	Lanthane	30 mg/kg
Lithium	68 mg/kg	Cérium	44 mg/kg
Béryllium	2 mg/kg	Tungstène	< 10 mg/kg
Bore	32 mg/kg	Plomb	6 000 mg/kg
Vanadium	29 mg/kg	Bismuth	10 mg/kg
Chrome	30 mg/kg	Zirconium	62 mg/kg
Cobalt	9 mg/kg	Cyanures totaux	< 0,2 mg/kg
Nickel	17 mg/kg	Carbone organique	0,15%
Cuivre	223 mg/kg	Chrome VI	< 5 mg/kg
Zinc	20 000 mg/kg	Fer total	1,10%
Arsenic	520 mg/kg	Mercure	4,4 mg/kg
Strontium	28 mg/kg	pH	6,6

Tableau 8 – Composition des résidus de traitement de la Baume, analyse chimique de mai 1999 [VIL-D-187]

De plus, le document comprend un essai de lixiviation dont les résultats sont fournis ci-après :

Eléments chimiques	Teneurs
Argent	< 0,15 mg/kg
Arsenic	< 0,30 mg/kg
Cyanures totaux	< 0,30 mg/kg
Carbone organique total	16,5 mg/kg
Chrome	< 0,15 mg/kg
Chrome VI	< 0,30 mg/kg
Fer	< 0,60 mg/kg
Mercure	< 0,02 mg/kg
Plomb	12,2 mg/kg
pH	6,8
Zinc	310 mg/kg

Tableau 9 – Essais de lixiviation sur les résidus de traitement de la Baume, analyse de mai 1999 [VIL-D-187]

En 2001, dans le cadre de l'étude [21], un essai de lixiviation supplémentaire a été conduit sur les résidus de flottation. Il a fourni les résultats suivants :

Eléments chimiques	Teneurs Echantillon 1	Teneurs Echantillon 2
Argent	< 0,05	< 0,05
Aluminium	< 0,30	< 0,30
Arsenic	< 0,10	< 0,10
Bore	0,83	1,05
Baryum	0,3	0,12
Cadmium	1,35	19,92
Cobalt	0,09	0,37
Chrome	< 0,05	< 0,05
Chrome VI	< 0,10	< 0,10
Cuivre	0,16	0,42
Fer	< 0,20	< 0,20
Manganèse	1,31	4,07
Molybdène	< 0,10	< 0,10
Nickel	0,05	0,69
Plomb	1,61	26,7
Antimoine	< 0,05	< 0,05
Sélénium	< 0,10	< 0,10
Etain	< 0,10	< 0,10
Strontium	0,32	1,43
Vanadium	< 0,10	< 0,10
Tungstène	< 0,20	< 0,20
Zinc	84,6	345
Uranium	< 0,01	< 0,01

Tableau 10 – Essais de lixiviation sur les résidus de traitement de la Baume, analyse de 2001 [21] (mg/kg)

Au cours de cette même étude, une analyse de l'eau qui ressort des résidus de flottation a été effectuée. On note des teneurs importantes en zinc, en plomb et en cadmium.

Débit (l/s)	pH	Cond. (µs/cm)	T°	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	NH_4 (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	Cl (mg/l)	NO_3 (mg/l)	SO_4 (mg/l)	PO_4 (mg/l)
25 l/s	8	323	13,1	42,2	8,4	9,9	3,3	-0,1	88	9,4	3,6	92,6	-0,1
				F (mg/l)	Ag (µg/l)	Al (mg/l)	As (µg/l)	B (µg/l)	Ba (µg/l)	Cd (µg/l)	Co (µg/l)	Cr (µg/l)	Cu (µg/l)
				0,1	-5	-0,03	-10	75	37	99	-2	-5	37
				Fe (mg/l)	Mn (µg/l)	Mo (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Sb (µg/l)	Se (µg/l)	SiO_2 (mg/l)	Sn (µg/l)	Sr (mg/l)
				-0,02	-5	-10	-5	109	10	-10	18,2	-10	0,09
				V (µg/l)	W (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr6 (mg/l)	U (µg/l)					
				-10	-20	12 588	-0,01	0,1					

Tableau 11 – Résultats des analyses chimiques effectuées sur les effluents émis par les résidus de traitement de la Baume, analyse de 2001 [21] (mg/l ou µg/l)

Entre 1966 et 1967, 80 000 m^3 de matériaux des haldes de La Baume ont été utilisés pour empierrer les chemins [5].

- Zone de Pénévayre (zone 2)

L'étude [18] mentionne de nombreux dépôts de stériles de creusement sur le flanc de la colline.

- Zone de Combenègre (zone 3)

Une quantité importante de déblais miniers était présente en 1840 sur les pentes boisées séparant le hameau de Combenègre de l'Aveyron.

- Zones de Saint-Jean (zone 4) et du Calvaire (zone 5)

Aucune information sur d'éventuels dépôts sur ces zones n'a pu être recueillie dans la littérature ni dans les archives minières.

- Zone de Macarou (zone 6)

En surface, des dépôts miniers sont présents en quantité et quelques excavations attestent d'anciens grattages à ciel ouvert [18].

- Zone de Ravin du Ronquet (zone 7)

Aucun dépôt n'est mentionné dans les documents examinés.

- Zone du Tournant de la Roque (zone 8) [18]

Des stériles miniers sont présents dans la pente boisée de la zone attestant les exploitations passées.

- Zone de la Maladrerie (zone 9) et zone du Martinet (zone 10)

Aucune information sur d'éventuels dépôts sur ces zones n'a pu être recueillie dans la littérature ni dans les archives minières.

- Zone des Pesquiès (zone 11)

Quelques stériles miniers et grattages sont visibles [18].

- Zone de Gourgnès (zone 12)

Le document [VIL-D-086] mentionne des exploitations anciennes ayant laissé de vastes entonnoirs et de profondes tranchées bordées à droite et à gauche par des déblais.

- Zone de Cantagrel (zone 13)

Aucune information sur d'éventuels dépôts sur cette zone n'a pu être recueillie dans la littérature ni dans les archives minières.

- Zone des Crozes (zone 14) [18]

Plusieurs puits, de grandes tranchées et de profonds entonnoirs sont entourés de plusieurs haldes [VIL-D-263].

- Zone de la Vergnole (zone 15)

L'étude [18] a mis en évidence de nombreux dépôts miniers ainsi que des excavations semblables à des grattages à ciel ouvert. Une importante verse de dépôt est recoupée par la voie ferrée unique reliant Villefranche-de-Rouergue à Najac.

- Zone de Laurière (zone 16) [18]

Aucune information sur d'éventuels dépôts sur cette zone n'a pu être recueillie dans la littérature ni dans les archives minières.

- Zone du Cluzel (zone 17)

Aucune information sur d'éventuels dépôts sur cette zone n'a pu être recueillie dans la littérature ni dans les archives minières.

- Zone des Phalips nord (zone 18) et zone des Phalips sud (zone 19)

Selon [18], il existe de nombreux déblais présents sur les bords de l'Aveyron.

- Zone de la Bessière (zone 20)

Très peu d'informations sont disponibles sur cette zone. Quelques haldes et un évasement caractéristique d'une entrée de galerie ont été notés dans les années 1960 [16].

- Zone du Serre (zone 21) [VIL-D-284]

Des haldes importantes sont signalées sur cette zone. Les déblais d'exploitation gallo-romaine ont servi dans les années 1970-1980, à l'amélioration des chemins de la commune de Sanvensa, où plus de 1 000 m^3 ont été utilisés [VIL-D-284].

- Zone de la Vergne (zone 22)

Selon [VIL-D-131], la zone de la Vergne est caractérisée par la présence de déblai, de part et d'autre, de la route D69.

- Zone du Mazuc (zone 23)

Aucune information sur d'éventuels dépôts sur cette zone n'a pu être recueillie dans la littérature ni dans les archives minières.

- Zone de Finau (zone 24)

L'étude [16] signale des déblais miniers dans cette zone.

- Zone de La Pale (zone 25)

Les verses anciennes représentent environ 75 000 tonnes de déblais [VIL-D-215]. Une autre source cite des déblais qui peuvent être estimés grossièrement à 25 000 m^3 [VIL-D-099].

2.6.1.4 Incidents sanitaires et/ou environnementaux pendant la période d'exploitation

- Zone de La Baume (zone 1)

À la Baume, en 1890, une déviation des eaux du ruisseau de la Baume a été effectuée. Les eaux du ruisseau de La Baume s'infiltraient dans les sables de laverie et les entrainaient dans le lit de l'Aveyron. Des plaintes des meuniers au confluent ont été enregistrées à cette époque. Plusieurs arrêtés préfectoraux ont été émis, enjoignant la société minière à curer le lit de l'Aveyron en 1886 et 1887. La société était également contrainte de payer des indemnités aux riverains. Le ruisseau a donc été barré en amont des dépôts de sable et un nouveau lit sur le versant gauche du vallon a été préparé le long du chemin allant de la Baume à Villefranche [VIL-D-078]. Il s'agissait d'un canal, en terre ou maçonné, bordé par un mur de soutènement côté aval. Le canal avait environ 350 m de longueur et l'eau se déversait bien à l'aval du secteur du terril [VIL-D-186].

Plus tard, selon [VIL-D-192] et [VIL-D-186], le Ruisseau de la Baume a causé des inondations en 1958 (suite à la dégradation du canal cité plus haut, qui présentait de multiples brèches) et en 1968. Lors de ce dernier évènement, une maison du secteur a été touchée par un important apport de sable provenant des dépôts situés en amont. Une autre source, VIL-D-186, cite des orages violents, notamment en 1968 puis en 1970, qui ont entraîné une partie des matériaux et ont provoqué des dommages dans des habitations à l'aval et également des perturbations dans le lit de l'Aveyron (obstruction d'une partie du lit par les matériaux transportés) où se jette le ruisseau de la Baume.

L'axe du ruisseau initial s'est reconstitué dans la partie moyenne et en aval du terril et lors de fortes pluies, un écoulement superficiel se produit [VIL-D-186]. Les divers ravinements visibles sur le dépôt, parfois de plusieurs mètres de hauteur, montrent l'action de ravinement exercée par l'eau.

En octobre 1999, un rapport du Conseil Supérieur de la Pêche [VIL-D-180] mentionnait des dépôts sableux dans le lit de l'Aveyron, en provenance du ravin de la Baume, au lieu-dit « Pont de la Gasse ». Lors des épisodes pluvieux, l'augmentation du débit du ruisseau de la Baume provoque l'érosion et l'entraînement des matériaux de résidus de laverie.

2.6.1.5 Travaux de mise en sécurité des sites

Divers travaux ont été effectués sur les ouvrages débouchant au jour au fil du temps par les anciens concessionnaires. La consultation de la bibliographie et des archives minières n'a pas permis de mettre en évidence de quelconques travaux sur les dépôts de résidus issus de l'extraction ou du traitement des minerais sur la concession de Villefranche.

2.6.1.6 Analyse des photographies aériennes et de l'état actuel des anciens sites miniers

L'ensemble des bâtiments et installations des carreaux de mine a été détruit ou persiste sous la forme de quelques ruines. Les dépôts de résidus de l'industrie extractive (activités d'extraction ou de traitement de minerai) sont toujours présents sur les différentes zones. Les figures présentées, ci-après, proposent quelques photographies aériennes (sources : www.geoportail.gouv.fr et https://www.google.fr/maps/) ou prises directement sur site, anciennes et actuelles, en vue d'appréhender les changements des sites intervenus avec les années. Les zones très anciennes pour lesquelles aucun changement n'est visible ne sont pas traitées.

2.6.1.6.1 Zone 1 - La Baume

Peu d'évolutions sont visibles sur le site de la Baume entre 1965 et 2016.

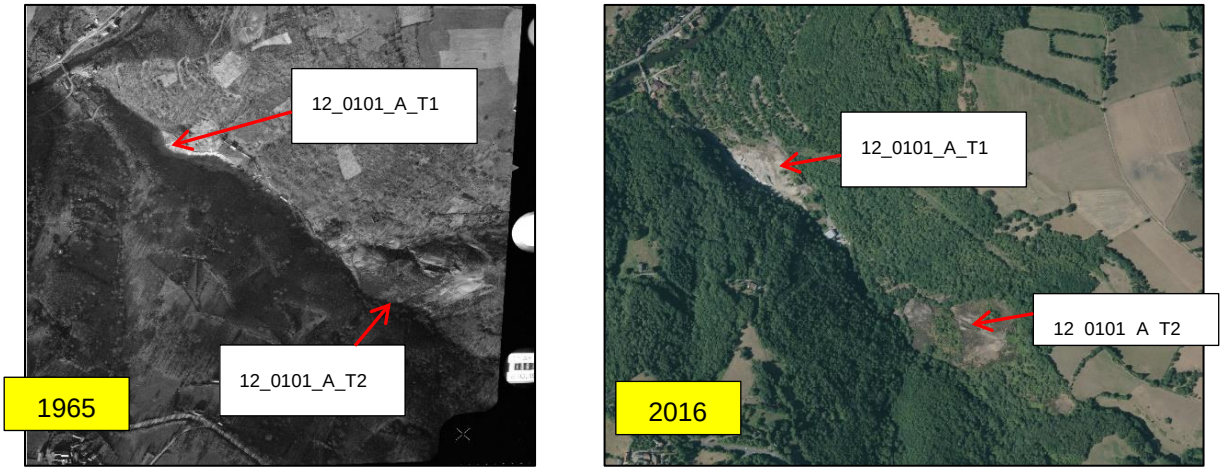


Figure 22 – Vues aériennes du site de la Baume en 1965 et 2016

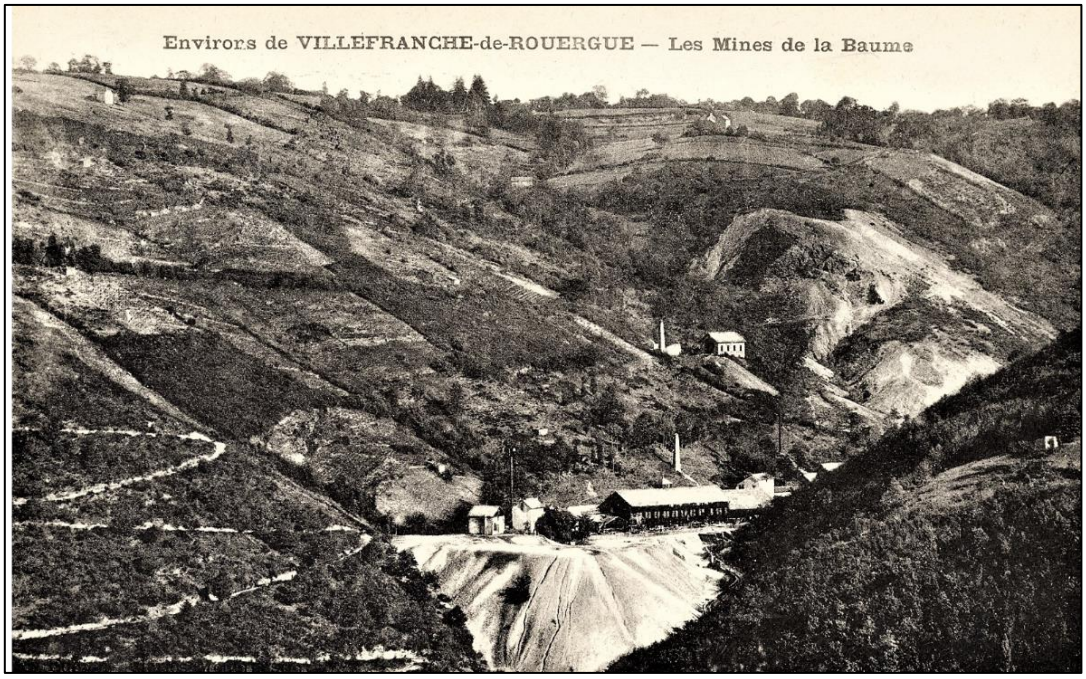


Figure 23 – Vue du site de La Baume vers 1910, quelques années après la fin de l'exploitation (au premier plan : vue du dépôt de résidus de traitement 12_0101_A_T1 ; au fond à droite : vue du dépôt de stériles de creusement 12_0101_A_T2)

2.6.1.6.2 Zone 6 - Macarou

Le site de Macarou a évolué d'une manière importante entre 1948 et 2016. L'urbanisation s'est développée à la limite des zones de dépôts et la végétation contribue à masquer les anciennes traces d'exploitations.

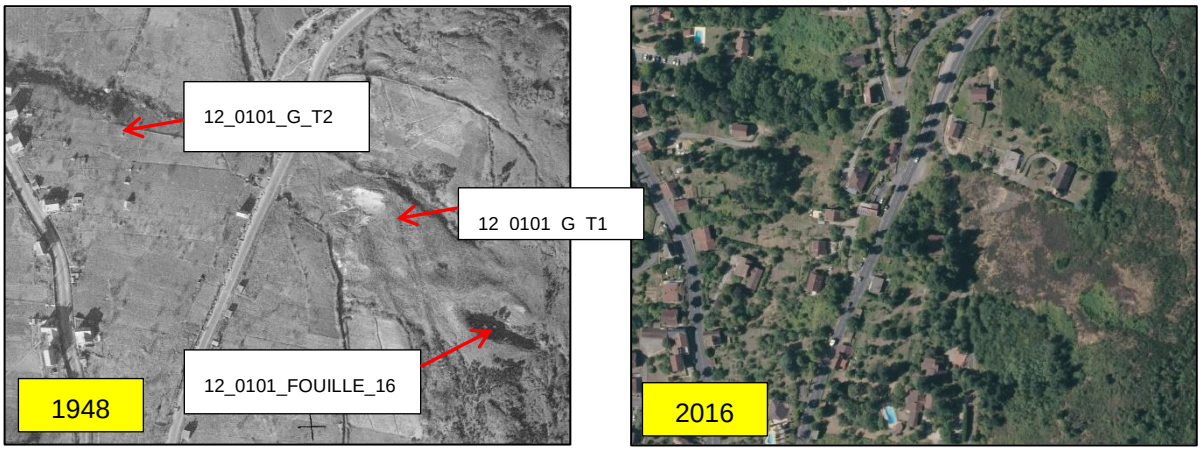


Figure 24 – Vues aériennes du site de Macarou en 1948 et 2016

2.6.1.6.3 Zone 9 - La Maladrerie

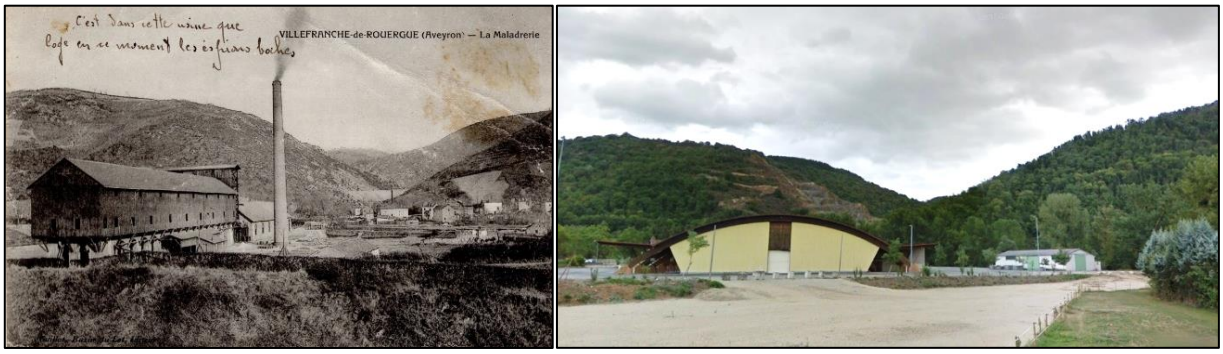


Figure 25 – Vue de la zone de la Maladrerie en arrière-plan (vue vers l'est)
(à gauche : carte postale ancienne (date indéterminée) ; à droite : vue Google Street View (2012))

2.6.1.6.4 Zone 14 - Les Crozes

On relève sur les photographies aériennes de 1964 et 2016, le comblement de ce qui semble être une fosse ou des travaux à ciel ouvert. Il ne persiste plus rien en surface.

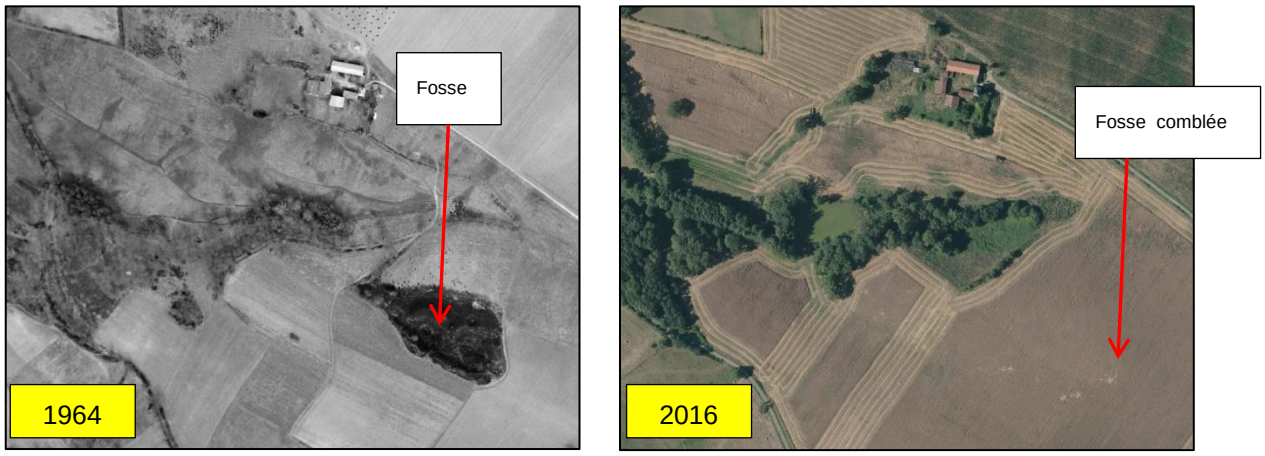


Figure 26 – Vues aériennes du site des Crozes en 1964 et 2016

2.6.1.6.5 Zone 21 - Le Serre

Le site du Serre a évolué entre 1957 et 2016 avec la mise en pâture d'une partie des zones de dépôts.

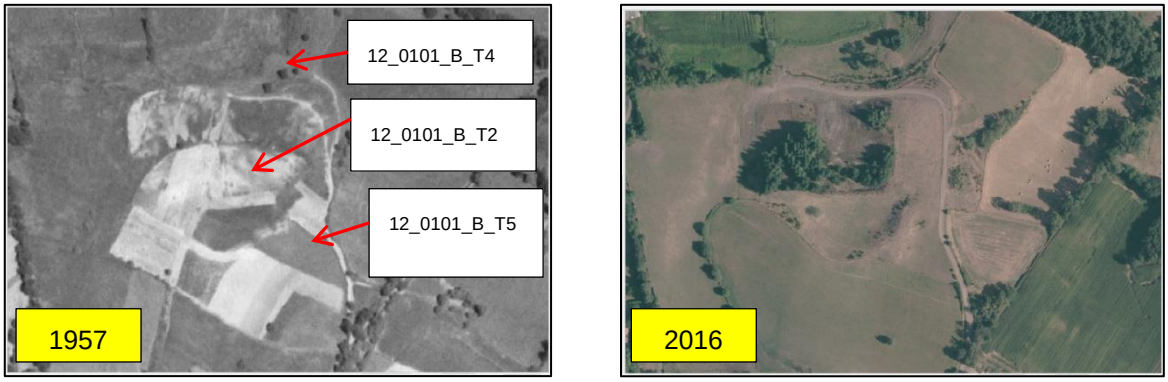


Figure 27 – Vues aériennes du site du Serre en 1957 et 2016

2.6.1.6.6 Zone 22 - La Vergne

Entre 1957 et 2016, on note la mise en culture d'une partie des zones de dépôts.

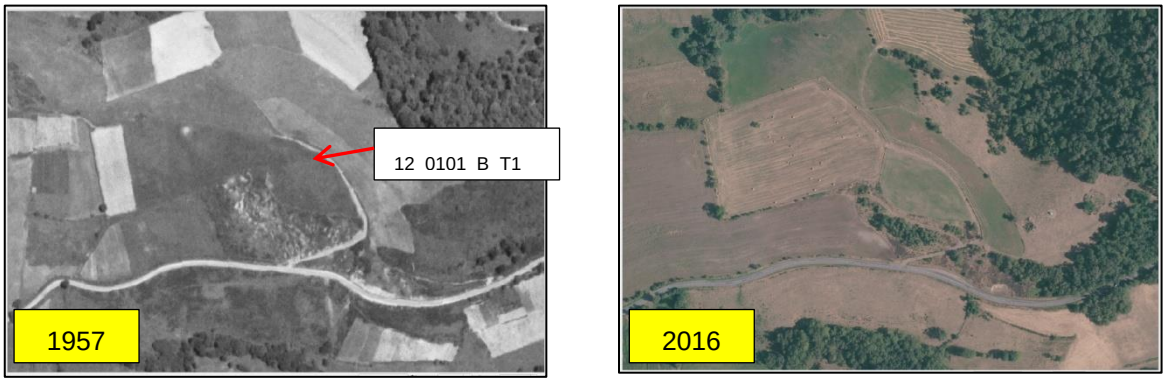


Figure 28 – Vues aériennes du site de la Vergne en 1957 et 2016

2.6.1.6.7 Zone 24 - Finau

Le site de Finau a évolué entre 1957, date de la première photographie aérienne disponible et 2016. On observe la disparition du dépôt 12_0101_P_T1, probablement par les labours et la construction de nouvelles habitations à proximité. La ferme au sud-est est déjà présente en 1957.

Figure 29 – Vues aériennes du site de Finau en 1957 et 2016

2.6.2 Concession de Vézis

2.6.2.1 Historique de l'exploitation minière

2.6.2.1.1 Historique des travaux

Le Tableau 12 synthétise les données historiques concernant l'ancienne concession de Vézis. Ces éléments sont détaillés dans les paragraphes ci-après.

Date	Eléments historiques
-	Exploitation d'un premier filon de plomb argentifère au Moyen-Age et à la Renaissance
1892	Travaux de reconnaissance et d'infrastructure par la Société en participation de recherches de filons métalliques de Maleville, découverte d'un second filon
9 juillet 1896	Décret d'institution de la concession minière « de Vézis » au profit de la Société en participation de recherches de filons métalliques de Maleville pour Pb, Zn, Ag, Cu. Superficie de 2344 hectares
Août 1901	Faillite de la Société des Mines Métalliques de Vézis
15 novembre 1928	Déchéance de la Société des Mines Métalliques de Vézis et mise en adjudication de la concession
16 mars 1956	Arrêté d'annulation de la concession de Vézis

Tableau 12 – Synthèse de l'historique de la concession de Vézis

Le gîte de Vézis a été exploité avant 1582, date de fermeture définitive de l'Hôtel des Monnaies de Villefranche, dont une partie des approvisionnements en plomb argentifère provenait de la mine de Vézis. Les indices des extractions étaient constitués par des verses qui s'étalaient sur 350 m de long d'est en ouest. Le volume de ces

verses a été évalué à 40 000 m^3 [VIL-D-227]. Les travaux auraient été arrêtés à l'époque des guerres de religion. D'après des documents d'époque, le baron de SAVIGNAC, huguenot et propriétaire des anciennes mines, aurait été massacré après la Saint-Barthélemy. L'abandon des travaux daterait, par conséquent, de 1572 environ [VIL- AD-036].

La « Société en participation de recherches de filons métalliques de Maleville » a effectué des travaux de recherche sur le site de Vézis à partir de 1891 [VIL-D-234]. Elle a également réalisé des recherches sur le filon de Jaux, situé sur la commune de Compolibat.

La deuxième période d'exploitation, de 1892 à 1901, a été effectuée par la Société en participation de recherches de filons métalliques de Maleville puis par la Société des Mines Métalliques de Vézis. Cette exploitation a retrouvé deux filons jumeaux, proches l'un de l'autre et sensiblement parallèles. Le filon Nord était à galène argentifère, le filon Sud était à blende. La concession minière a été instituée par décret du 9 juillet 1896 pour Pb, Zn, Ag, Cu [VIL-AD-030]. La concession a été annulée bien après l'arrêt des travaux qui s'est produit en 1901 suite à la faillite de la société. L'arrêté d'annulation date du 16 mars 1956. Elle avait été mise auparavant en adjudication après déchéance le 15/11/1928. L'adjudication ne comprenait pas les puits n°1 et n°2. Les bâtiments de l'exploitation ont été vendus à des particuliers dès 1928 [VIL-D-220], y compris les puits n°1 et n°2 [VIL-D-227]. La famille en est toujours propriétaire à ce jour (2021).

2.6.2.1.2 Méthode d'exploitation

Le minerai a été exploité par chambres et piliers abandonnés.

Les chambres de la période d'exploitation médiévale ont été laissées vides avec quelques restes de boisage. La profondeur hypothétique atteinte à cette période est de -26 m [VIL-D-220]. La profondeur atteinte par les travaux de la période 1892-1901 est de -116 m.

2.6.2.1.3 Synthèse des travaux par zones

- Zone de Vézis (zone 26)

Lors de l'exploitation de l'époque médiévale, seul le filon de galène était exploité. Il avait une épaisseur de 1,5 à 2 m. L'extraction du minerai et l'accès des mineurs au fond devaient se faire par des cheminées (ou descenderies) dans le filon [VIL-D-227].

Lors de la deuxième phase d'exploitation, entre 1892 et 1901, un premier puits nommé « puits n°1 » a été foncé au mur des filons jusqu'à 64,5 m de profondeur, à l'ouest des haldes résultant des travaux du Moyen Age. L'exhaure était de 100 m^3/jour. Un travers-banc d'une cinquantaine de mètres a ensuite été creusé afin d'atteindre les deux filons jumeaux dans lesquels ont été réalisés divers traçages. Le filon à blende présentait une épaisseur de 0,60 m. Par la suite, le « puits n°2 » a été foncé à 116 m, après 1896. Il est situé 100 m à l'est du puits n°1 et au toit de deux filons (Figure 32). Il présentait plusieurs recettes desquelles partaient des travers-bancs et traçages. Deux puits intérieurs ont été ajoutés par la suite dans le filon. Au total, 228 m de puits ont été foncés ainsi que 258 m de cheminées, 258 m de travers-bancs et 1022 m de traçage. Une laverie de 100 t/j de capacité a fonctionné de 1892 environ à 1901. Selon [VIL-D-162], la liquidation en août 1901 aurait suivi de très près l'achèvement de l'atelier de préparation mécanique.

En novembre 1899, l'exhaure s'élevait à 140 m^3/j, en juin 1900, à 290 m^3/j.

La raison de l'arrêt de l'exploitation serait d'ordre financier. D'autres raisons invoquées se rapportent d'une part, au mauvais rendement du traitement. D'autre part, cet arrêt serait consécutif à des erreurs d'appréciation des

teneurs au fond qui ne se sont pas retrouvées dans le tout-venant au moment du démarrage de la laverie.

La Société des Mines Métalliques de Vézis a pris la décision de déséquiper la mine en septembre 1901. Il est estimé que 13 500 tonnes de tout-venant étaient stockées au jour à cette date [VIL-D-227].

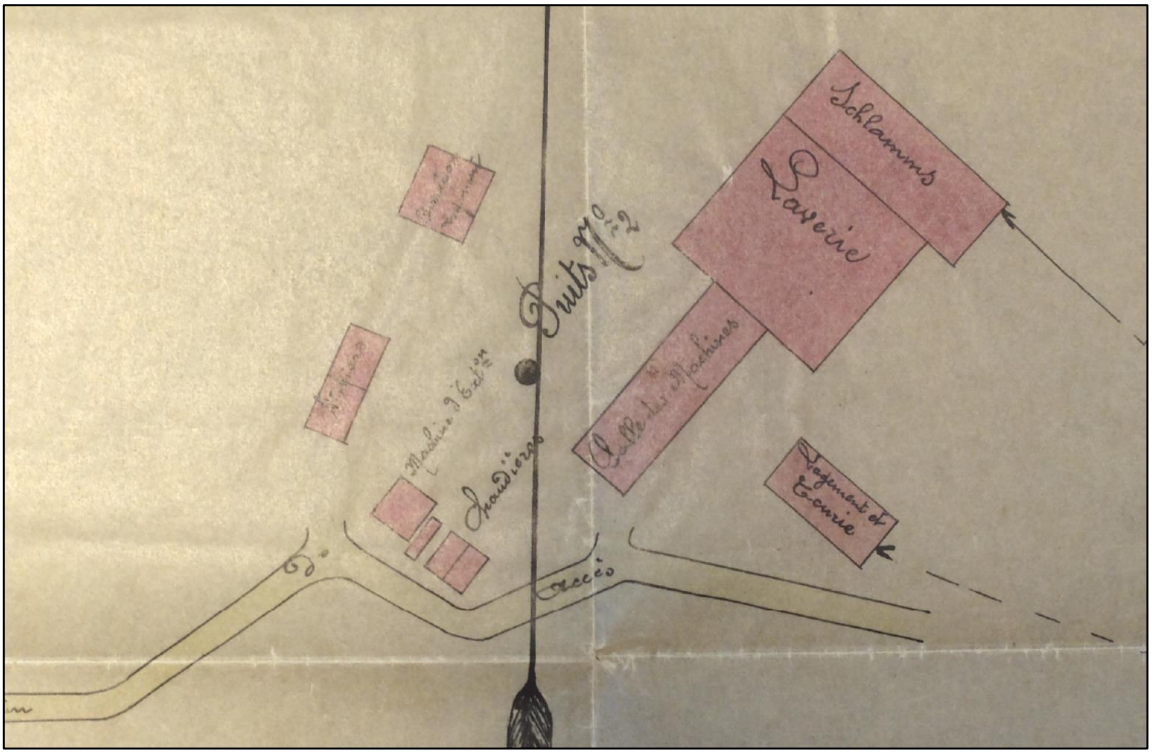


Figure 30 – Vue des installations de surface des mines de Vézis, en 1902, dont position de la laverie et d'un dépôt de schlamms [VIL-D-229]

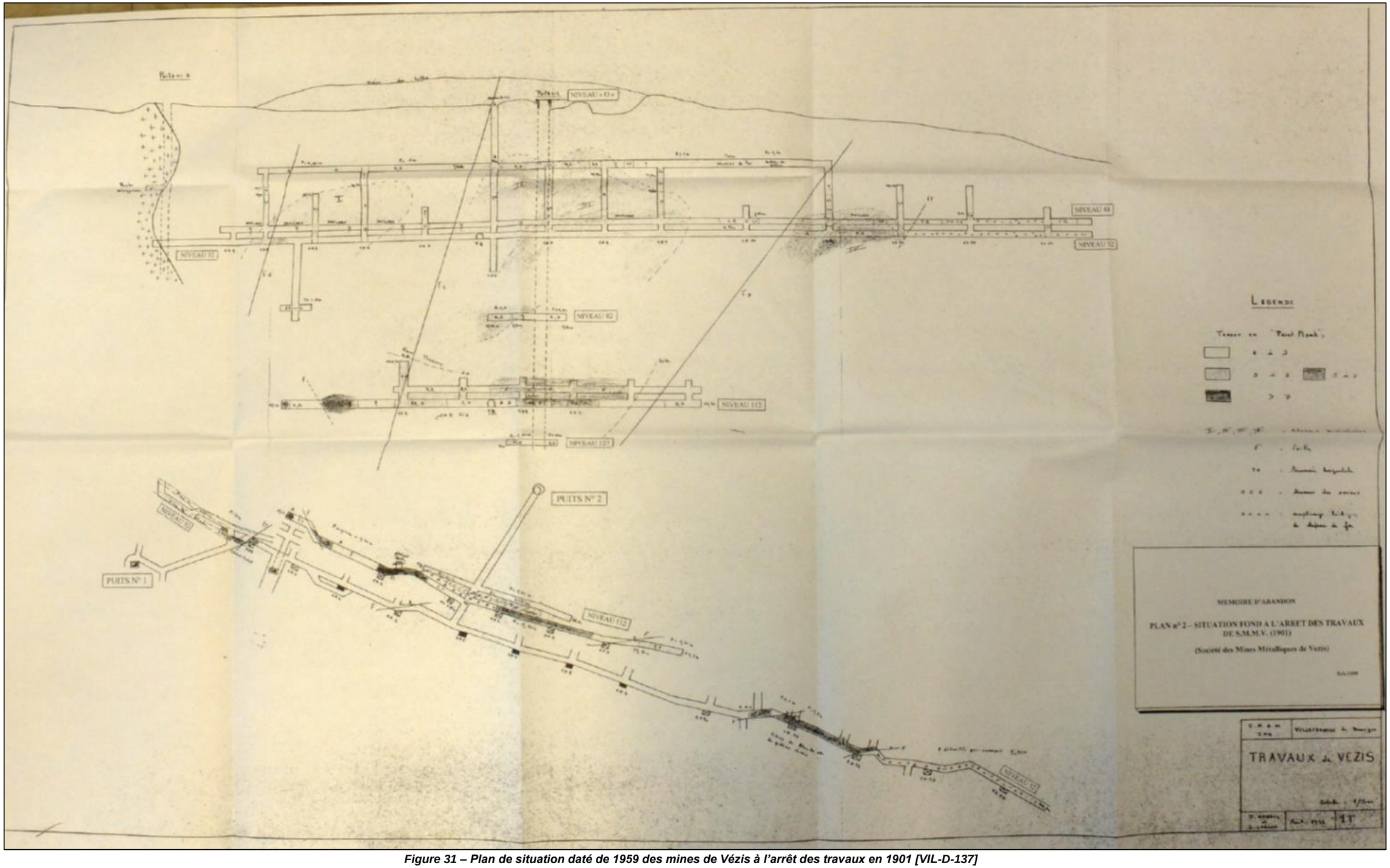


Figure 31 – Plan de situation daté de 1959 des mines de Vézis à l'arrêt des travaux en 1901 [VIL-D-137]

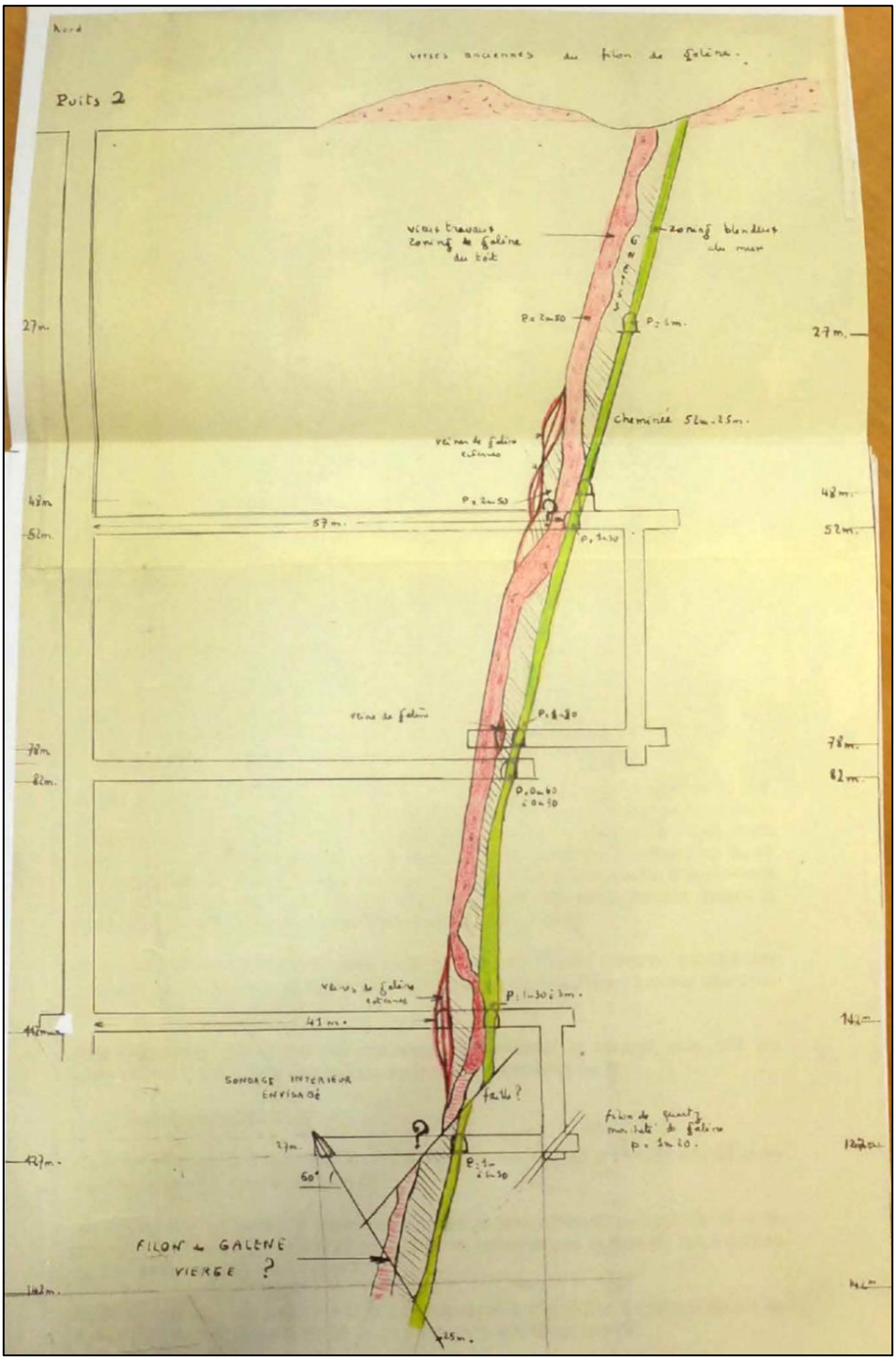


Figure 32 – Extrait de plan daté de 1959 et tiré du DADT de la concession de la Bastide-l'Evêque (en rose : filon à galène, en vert : filon à blende) [VIL-D-227]

Par ailleurs, sur la concession de Vézis, trois petites zones où ont été entrepris des recherches ou des travaux ont été recensées : Jaux, les Trois Alouettes, le Moulin de Capelle. Elles sont toutes trois situées sur la commune de Compolibat.

- Zone de Jaux (zone 27)

La « Société en participation de recherches de filons métalliques de Maleville » a effectué des recherches sur la zone de Jaux-Bèzes (actuellement hameau de Vèzes) [VIL-D-234]. Il s'agit du filon cuivreux de Jaux qui est orienté est-ouest. Ce filon de 2 m de puissance, long de plusieurs kilomètres, contient du carbonate de cuivre. Une galerie de recherches a suivi le filon sur 30 ou 35 m de longueur, sans trouver de minéralisation intéressante.

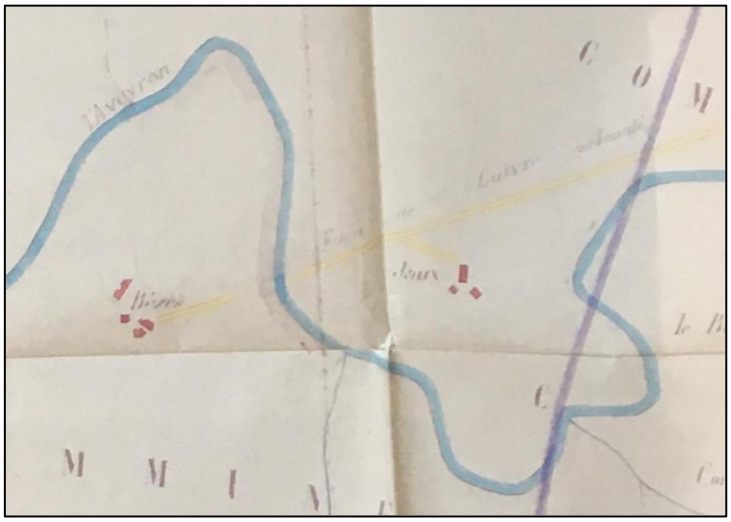


Figure 33 – Vue du filon de Bèzes - Jaux, en jaune (extrait du document [VIL-AD-031])

Selon [22], les travaux réalisés entre 1870 et 1891 consistent en deux petites tranchées, trois petits puits profonds de 1,5 m et une galerie de 28 m. Ils furent comblés et éboulés en 1891. Le rapport signale une galerie à demi éboulée et des haldes recouvertes d'herbes dans la pente boisée qui descend du village de Jaux vers l'Aveyron.

- Zone des Trois Alouettes (zone 28)

La consultation de la bibliographie et des archives n'a pas permis de trouver d'informations sur cette zone.

- Zone du Moulin de Capelle (zone 29)

La consultation de la bibliographie et des archives n'a pas permis de trouver d'informations sur cette zone.

2.6.2.1.4 Production et teneurs

Les indications de teneurs sont peu nombreuses selon [VIL-D-227]. L'imprimé des redevances minières de l'année 1900 indiquait 14% de blende et 5% de galène. Les dossiers de Vieille Montagne donnaient pour 1 573 tonnes extraites au niveau 112, une teneur de 10,2% de blende et 2,39% de galène et pour 307 tonnes de tout-venant provenant du niveau 52 : 8,11% de blende et 0,8% de galène.

Il est estimé que 50 000 m^3 de minerai ont été extraits jusqu'en 1901 du filon à galène [VIL-D-136]. Selon une autre source [VIL-D-220], 11 000 t de tout-venant auraient été extraites de 1892 à 1901 avec des teneurs moyennes de 1,21% Pb et 1,38% Zn. Ceci est cohérent avec les tonnages fournis par [VIL-AD-032] qui indiquent les tonnages extraits suivants : 3 743 t en 1898, 4 106 t en 1899, 2 662 t en 1900 soit 10 511 t sur ces trois années.

Selon une autre source, le filon de Vézis a conduit à laisser 40 000 m^3 de verses datées du Moyen-Âge et 10 000 m^3 pour la période 1891-1901. Environ 10 000 t de tout-venant ont été extraites permettant la production d'environ 1 500 t de métal (Pb+Zn) [20].

2.6.2.2 Unités de traitement et de transport du minerai, bassins de décantation et remblayage hydraulique

La position de la laverie de Vézis est visible sur la Figure 30 page 62. Les procédés employés étaient le criblage, le triage, le scheidage et le traitement des schlamms. Elle aurait traité les 11 000 tonnes de tout-venant extraites mais avec un rendement médiocre. D'après [VIL-D-220], les équipements de la laverie ont été déménagés en 1914 sur un autre site. Le bâtiment serait resté en bon état jusqu'en 1940, date à laquelle il aurait été pillé pour la récupération de briques réfractaires destinées à la construction de fours à pain individuels. Le minerai était transporté par des chevaux et des bœufs [VIL-D-220].

2.6.2.3 Dépôts de stériles miniers et de résidus de traitement

- Zone de Vézis (zone 26)

Il a résulté de l'exploitation du gîte de Vézis, avant 1582, des verses de 40 000 m^3 qui s'étalaient sur 350 m ou 400 m de long d'est en ouest, le long du filon [VIL-D-227]. Les stériles étaient constitués de gneiss clairs, fins, plus ou moins migmatisés et porphyroïdes, avec des blocs de quartz filonien, bréchique et carié, parfois faiblement minéralisés en galène et pyromorphite. La blende était absente. D'autres verses se sont ajoutées pendant la seconde période d'exploitation qui s'est déroulée entre 1892 et 1901 et qui a exploité un second filon à blende.

En septembre 1959, une cartographie des dépôts a été effectuée lors de l'attribution du PER de Vézis. Un extrait de la carte fournie dans le DADT de la concession de la Bastide-l'Evêque est présenté dans la figure ci-dessous.

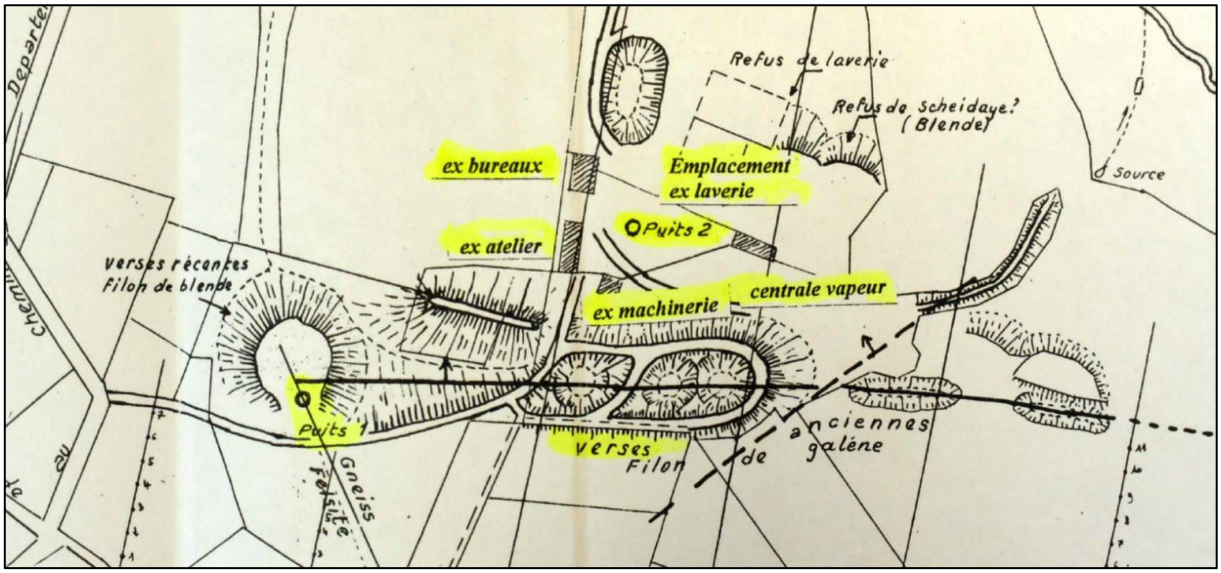


Figure 34 – Cartographie des dépôts présents en septembre 1959 lors de l'attribution du PER de Vézis [VIL-D-227]

Les verses les plus récentes, riches en blende, étaient entreposées à l'ouest et les verses anciennes, riches en galène, à l'est [VIL-D-220].

Selon [VIL-D-227] et [VIL-D-136], toutes les haldes riches en sulfures ont été amenées dans le passé à l'atelier de traitement de la Société Vieille Montagne à Figeac pour y être traitées. Auparavant, les matériaux avaient été analysés. Les résultats des analyses montrent les teneurs moyennes suivantes :

- haldes pauvres autour du puits n°1 : 0,55% Pb - 0,70% Zn - 15 g/t Ag ;
- haldes au nord-est du puits n°1 : 1,21% Pb - 1,38% Zn - 48 g/t Ag ;

- stériles de laverie, au nord-est du carreau : 1,07% Pb - 0,20% Zn ;
- ancienne verse du Moyen-âge : 1,57% Pb - 0,25% Zn - 8 g/t Ag.

Il en a été de même pour tous les minerais extraits durant les travaux de recherches.

Actuellement, sur site, il ne reste que les haldes stériles provenant du fonçage des puits et travers-bancs et des haldes très pauvres provenant de traçages pseudo-stériles. Les haldes restantes (4 500 m^3) ont été aménagées en buttes à pente douce en 1962 et recouvertes de terre végétale [VIL-D-111]. Selon le DADT de la concession de La Bastide-l'Evêque, elles s'harmonisent avec le terrain naturel environnant : pentes douces, pas de reliefs très apparents. En 2001[10], on ne les distinguait plus très bien sur le site. L'ensemble est cultivé en pâturage ou ensemencé avec du maïs ou autres céréales.

- Zone de Jaux (zone 27)

Le rapport [22] signale des haldes recouvertes d'herbes dans la pente boisée qui descend du village de Jaux vers l'Aveyron.

- Zone des Trois Alouettes zone 28)

Aucune information sur d'éventuels travaux sur cette zone n'a pu être recueillie dans la littérature et les archives minières.

- Zone du Moulin de Capelle (zone 29)

Aucune information sur d'éventuels travaux sur cette zone n'a pu être recueillie dans la littérature et les archives minières.

2.6.2.4 Incidents sanitaires et/ou environnementaux pendant la période d'exploitation

La consultation de la bibliographie et des archives minières n'a pas permis de mettre en évidence d'incidents sanitaires et/ou environnementaux pendant la période d'exploitation.

2.6.2.5 Travaux de mise en sécurité des sites

Divers travaux ont été effectués sur les ouvrages débouchant au jour notamment par la Compagnie Royale Asturienne des Mines. La consultation de la bibliographie et des archives minières n'a pas permis de mettre en évidence de quelconques travaux sur les dépôts de résidus issus de l'extraction ou du traitement des minerais sur la concession de Vézis.

2.6.2.6 Analyse des photographies aériennes et de l'état actuel des anciens sites miniers

L'ensemble des bâtiments et installations du carreau de mine de Vézis persiste toujours aujourd'hui (sauf la laverie qui a été détruite) et a été réaménagée en habitations et exploitation agricole. Des dépôts de résidus de l'industrie extractive (activités d'extraction ou de traitement de minerai) persistent sur cette zone.

[10] Date du DADT [VIL-D-227].

Figure 35 – Vue des anciennes mines de Vézis (1903) (source : https://www.occitan-aveyron.fr/)
L'ancien bâtiment de la machine du puits n°1 à droite (2020)

2.6.3 Concession de Pichiguet (ou Puéchiguier)

L'ancienne concession minière de Pichiguet s'étend sur 17,6 km² et recoupe les communes de Saint-André-de-Najac et de Najac. Elle comprend cinq sites miniers mais dont seul celui de Pichiguet (ou Puéchiguier) a été l'objet de travaux miniers significatifs. Les filons minéralisés faciles à suivre à l'affleurement furent exploités dès l'Antiquité. Néanmoins les travaux qui ont laissé les vestiges répertoriés datent du XIX^{ème} siècle (1841 – 1877).

2.6.3.1 Historique de l'exploitation minière

2.6.3.1.1 Historique des travaux

Le Tableau 13 synthétise les données historiques concernant l'ancienne concession de Pichiguet ou Puéchiguier. Ces éléments sont détaillés dans les paragraphes ci-après.

Le site était déjà exploité à l'Antiquité [6]. Selon [VIL-D-299], une fonderie de cuivre existait à Najac au Moyen-Âge.

La concession de Pichiguet ainsi que celle de Villefranche furent instituées, par ordonnances royales le 8 mars 1841, au profit de MM. Alfred ROY de l'ECLUSE et Olivier de FONTAINE, pour exploitation de cuivre, plomb, argent, zinc, antimoine et autres métaux [VIL-AD-038].

Cette concession s'est trouvée aux mains de la Société d'Exploration des Mines de Cuivre et de Plomb argentifère de l'Aveyron qui est entrée en liquidation en 1844. Par jugement d'adjudication du 10 août 1844, M. de SERAINCOURT en devint propriétaire. Il en fit apport à la société Mancel et Cie. Après plusieurs changements (Compagnie Minière et Métallurgique du Bassin d'Aubin, Compagnie du Chemin de Fer du Grand Central, Compagnie du Chemin de fer Paris-Orléans en 1857), la Société Anonyme des Aciéries de France a racheté la concession le 20 mai 1881.

De 1842 à 1847, des travaux de recherche ont été effectués sur la concession de Pichiguet [VIL-D-071]. Selon [VIL-D-268], la concession a été le siège de travaux importants au double point de vue des recherches et de l'exploitation. Les résultats obtenus ayant été décevants, les travaux durent s'arrêter vers la fin de 1860.

À la suite d'une circulaire ministérielle du 10 février 1877, les travaux furent repris mais abandonnés à nouveau quelques mois plus tard, la même circulaire ayant été modifiée.

Date	Eléments historiques
8 mars 1841	Attribution de la concession de Pichiguet au S.S. Alfred Roy de l'Ecluse et Olivier de Fontaine pour les mines de cuivre, plomb, argent, zinc, antimoine et autres métaux sur les communes de St-André, La Fouillade et Najac (1 764 hectares)
1841	Dès l'institution de la concession, celle-ci s'est trouvée aux mains de la Société d'Exploration des Mines de Cuivre et de Plomb argentifère de l'Aveyron
Entre 1842 et 1847	Première période de travaux de recherche
1844	Entrée en liquidation de la Société d'Exploration des Mines de Cuivre et de Plomb argentifère de l'Aveyron
10 août 1844	Nouveau propriétaire de la concession : M. de Seraincourt, par jugement d'adjudication. En fait, apport à la Société E. Mancel et Compagnie.
Entre 1844 et 1881	Plusieurs changements de propriétaire de la concession de Pichiguet : Compagnie minière et métallurgique du Bassin d'Aubin, Compagnie du Chemin de Fer du Grand Central, Compagnie du Chemin de Fer Paris-Orléans
Vers 1860	Arrêt des travaux miniers
10 février 1877	Circulaire ministérielle demandant la reprise des travaux sur la concession qui dura quelques mois
20 mai 1881	Rachat de la concession par la Société Anonyme des Aciéries de France
16 septembre 1926	Décret d'acceptation de la renonciation à la concession de Pichiguet par la Société Anonyme des Aciéries de France

Tableau 13 – Synthèse de l'historique de la concession de Pichiguet

La concession est renoncée par décret du 16 septembre 1926.

2.6.3.1.2 Synthèse des travaux par zones

- Zone de Najac (zone 30)

À 50 m de la gare, en bordure de la voie ferrée, s'ouvre une petite galerie (hauteur environ 1 m) dont l'entrée a été fermée et cimentée selon [VIL-D-259] alors qu'elle a été vue, ouverte dans le cadre de la présente étude. Elle semble se prolonger sur plusieurs mètres. Elle servait de captage d'eau et alimentait autrefois, d'après le chef de gare, les machines à vapeur [VIL-D-259].

- Zone de Ferragut (zone 31)

Il n'a été fait que de simples grattages d'affleurements au filon de Ferragut [VIL-D-211]. Le document [VIL-D-259] signale la présence d'une galerie dans un talus rocheux, dans les remblais du chemin de fer (hauteur 1 à 1,5 m, largeur 1 m, longueur 10 m).

- Zone du Bastit (zone 32)

Un des filons du Bastit paraît avoir été l'objet d'anciennes recherches ; on y voit des excavations avec fronts de taille poussés à la pointerolle [VIL-D-211]. Le document [VIL-D-259] signale une ancienne descenderie en partie effondrée.

- Zone de La Légrie (zone 33)

Selon [VIL-D-259], un filon a été attaqué à trois niveaux vers 1840. Le même document signale une ancienne galerie qui était accessible dans les années 1940, éboulée en 2002.

- Zone de Pichiguet (zone 34)

Ce site a fait l'objet des plus importants travaux de la concession de Pichiguet. Ils sont situés à environ 700 m au sud-ouest du hameau de Puéchiguier le long du ruisseau La Serène.

Selon [VIL-D-211], les travaux avaient pour but l'exploration du faisceau de trois filons qui permettait de constituer un siège unique d'exploitation. Il s'agit d'une série de filons plombo-cuprifères dont trois principaux (du nord au sud), le Grand Filon, le Filon Pradal (ou Pranal selon [VIL-D-211 et VIL-D-299]) et le Filon Prax (ou Prox selon [VIL-D-211]). La gangue était composée de quartz hyalin dans lequel on rencontre quelques particules de pyrite ou de petits filets plombo-cuivreux ou encore de petits filets de galène [VIL-D-268]. Les premiers travaux datent de 1838 et ont été entrepris en vue de la demande de concession. Après l'institution de celle-ci, les travaux ont été poussés avec plus ou moins d'activité par M. de SERAINCOURT jusqu'en 1857 et par la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans jusqu'à l'arrêt définitif en 1869.

En 1857, la Compagnie d'Orléans paraissait avoir le dessein de créer à Pichiguet une réelle exploitation. Des installations extérieures furent faites ; un atelier de préparation mécanique des minerais fut monté dans la boucle de la Serène. Divers puits et galeries de recherche ont été foncés sur le Grand Filon, le filon de Pranal, et le filon Prox [VIL-D-211] sur cinq niveaux dont les altitudes sont respectivement 203, 192, 170, 152 et 132 [VIL-D-299].

La minéralisation du Grand Filon s'est avérée pauvre, composée de minerais complexes de galène et de blende, associés à une faible proportion de chalcopyrite laquelle est plutôt rare dans les autres filons. Les résultats donnés par les travaux n'ont pas justifié les espérances d'enrichissement en profondeur et il est incontestable que si ces mines ont été abandonnées, malgré des installations qui en permettaient l'exploitation dans les conditions voulues, ce ne peut être qu'en raison de leur appauvrissement. Une autre source cite les difficultés d'exhaure et le manque de moyens financiers [VIL-D-086].

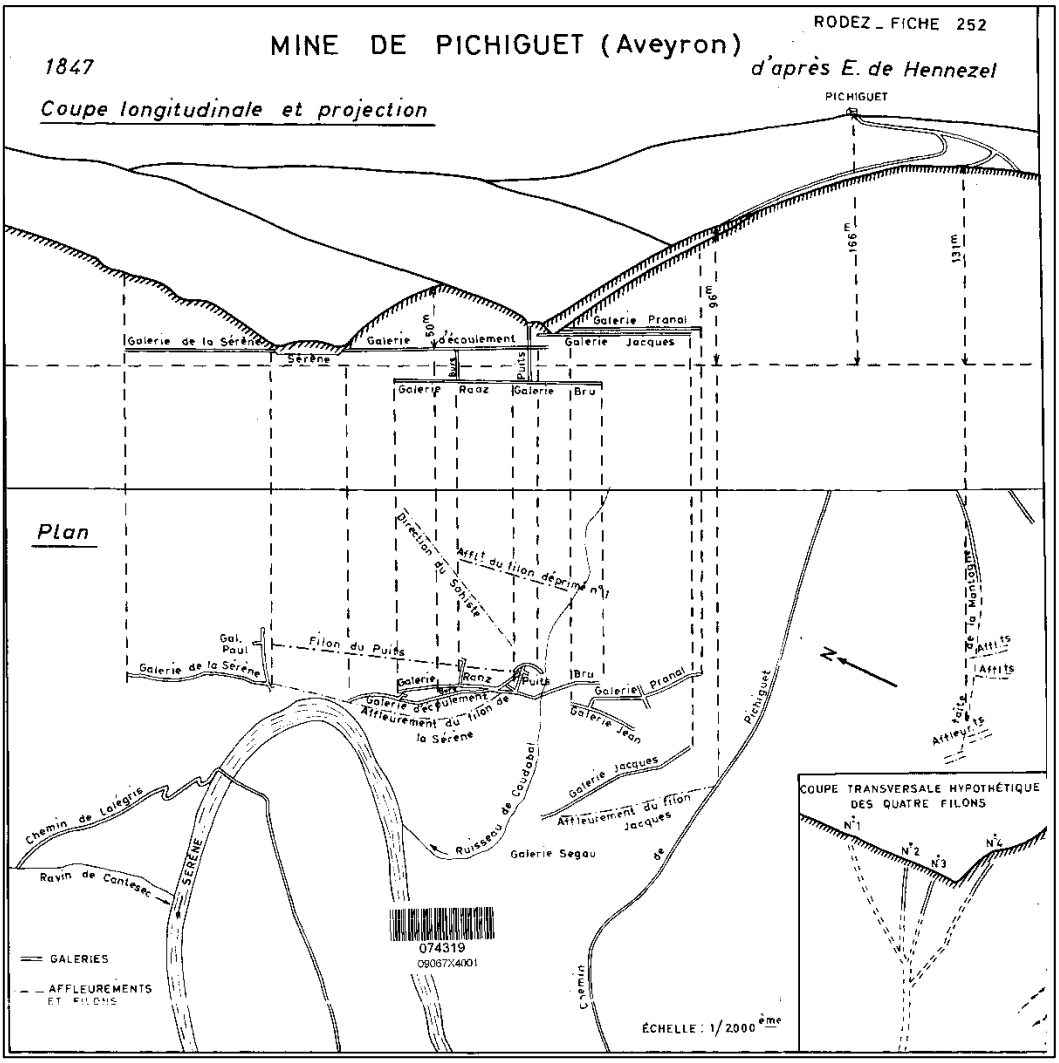


Figure 36 – Coupe longitudinale et projection cartographique de la mine de Pichiguet [6]

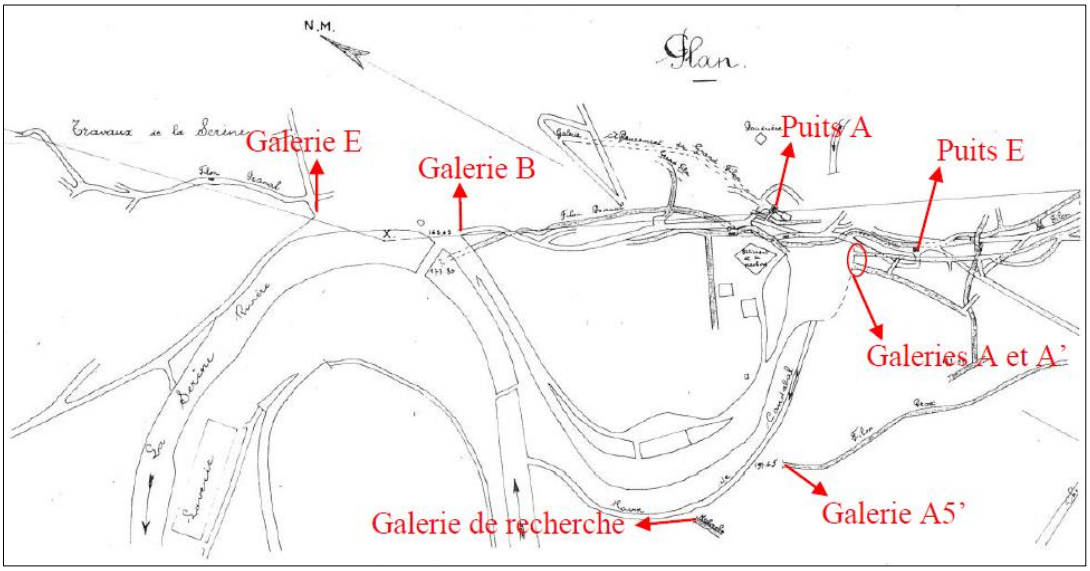


Figure 37 – Plan des travaux de la mine de Pichiguet [17]

Figure 38 – Extrait de plan des travaux de Pichiguet [VIL-D-260] non daté – Noter la position de la laverie

Figure 39 – Extrait de plan des travaux de Pichiguet [VIL-D-260] non daté

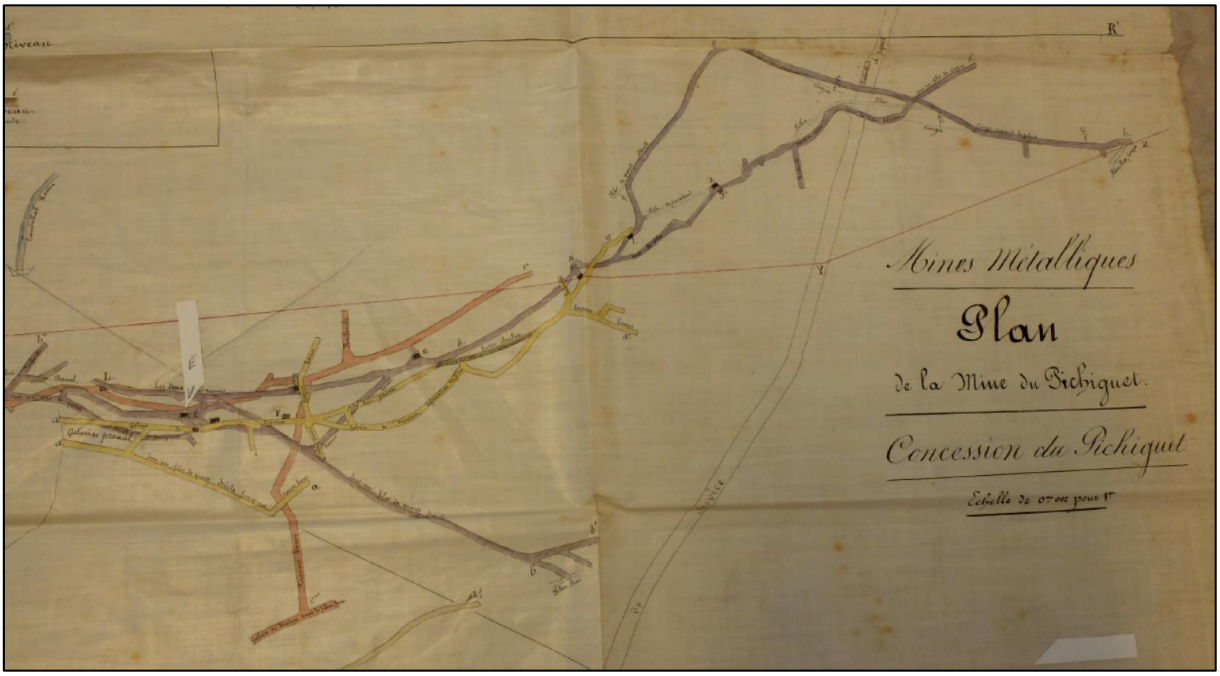


Figure 40 – Extrait de plan des travaux de Pichiguet [VIL-D-260] non daté

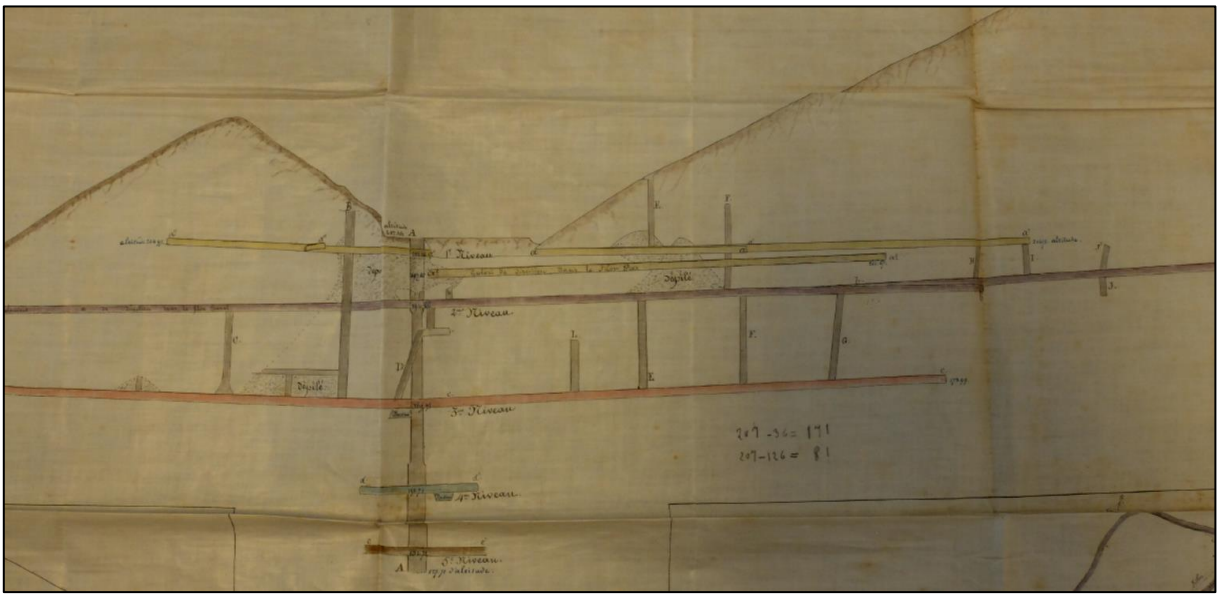


Figure 41 – Vue en coupe des travaux de Pichiguet [VIL-D-260] non daté

En 1926 [VIL-D-211], les galeries débouchant sur la Serène ont été remblayées sur 2 à 3 m avec des pierres et fermées par des murs. La cheminée d'aérage et le puits d'extraction ont été entièrement comblés.

2.6.3.1.3 Production et teneurs

Les travaux n'ont jamais donné de résultats satisfaisants. Il n'existe pas de renseignements sur le tonnage extrait [VIL-D-259]. Sur la mine de Pichiguet, la galène comportait 1,6 à 4,5 kg Ag/t galène marchande.

2.6.3.2 Unités de traitement et de transport du minerai, bassins de décantation et remblayage hydraulique

Il existait une laverie, un magasin et un bâtiment de la machine. En 1857, la Compagnie d'Orléans fit construire des installations extérieures dont un atelier de préparation mécanique [VIL-D-259].

2.6.3.3 Dépôts de stériles miniers et de résidus de traitement

Aucune information n'a été retrouvée sur la possible existence de dépôts sur les sites des zones 30 à 34.

2.6.3.4 Incidents sanitaires et/ou environnementaux pendant la période d'exploitation

La consultation de la bibliographie et des archives minières n'a pas permis de mettre en évidence d'incidents sanitaires et/ou environnementaux pendant la période d'exploitation.

2.6.3.5 Travaux de mise en sécurité des sites

Divers travaux ont été effectués sur les ouvrages débouchant au jour au fil du temps notamment par la Société Anonyme des Aciéries de France, le dernier concessionnaire. La consultation de la bibliographie et des archives minières n'a pas permis de mettre en évidence de quelconques travaux sur les dépôts de résidus issus de l'extraction ou du traitement des minerais sur la concession de Pichiguet.

2.6.4 Concession de Négrefoil ou Négrefoy

Le Tableau 14 synthétise les données historiques concernant l'ancienne concession de Négrefoil. Ces éléments sont détaillés dans les paragraphes ci-après.

Date	Eléments historiques
1er septembre 1827	Institution de la concession de Négrefoil par ordonnance du roi Charles X (plomb)
1828	Abandon des travaux de recherches
30 avril 1902	Arrêté ministériel prononçant la déchéance du concessionnaire
30 juillet 1903	Mise en adjudication de la concession qui est infructueuse. La concession revient à l'Etat
24 mars 1939	Arrêté ministériel d'annulation de la concession

Tableau 14 – Synthèse de l'historique de la concession de Négrefoil

La concession a été attribuée aux Sieurs Milhet, Soulié, Rolland père et fils, Delpech et Olivier le 1er septembre 1827, sur 61 ha [VIL-D-243]. Un autre document mentionne les derniers concessionnaires suivants : MM. Couffin Félix, Delpech Edmond, Delpech Léonie, Soulié et Furbeyre [VIL-D-176].

Selon [VIL-D-098, VIL-D-246, VIL-D-250], aucun document ne fait état de travaux exécutés sur la concession, ce qui confirme que le gîte est vraisemblablement sans valeur (teneurs trop faibles). [VIL-D-248] mentionne seulement des travaux de recherches insignifiants.

2.6.5 PER de Vézis - Concession de La Bastide-l'Evêque

Le Tableau 15 synthétise les données historiques concernant le PER de Vézis et la concession de la Bastide-l'Evêque. Ces éléments sont détaillés dans les paragraphes ci-après.

Date	Eléments historiques
Fin 1958	Association de la Compagnie Royale Asturienne des Mines, de la société Vieille Montagne et du BRGM pour former le syndicat dit de « Villefranche-de-Rouergue »
13 juin 1960	Permis exclusif de recherches (PER de Vézis) accordé au syndicat de Villefranche-de-Rouergue pour Pb-Zn
1960 – 1962	Travaux de recherches concluant à l'absence de gisement économiquement exploitable dans les conditions de l'époque
Août 1962	Arrêt des travaux de recherches
Février 1963	Demande d'une concession minière pour préserver les intérêts des partenaires en cas d'évolution favorable des conditions économiques. Réalisation de travaux de mise en sécurité
1er mars 1965	Décret d'institution de la concession minière « de la Bastide-l'Evêque »
1995	Engagement d'une procédure d'abandon de la concession
1997	Réalisation de travaux de mise en sécurité
30 janvier 2003	Présentation du DADT au préfet de l'Aveyron
17 novembre 2009	Présentation d'une demande de renonciation à la concession de la Bastide-l'Evêque
3 janvier 2012	Arrêté ministériel d'acceptation de la renonciation à la concession de la Bastide-l'Evêque

Tableau 15 – Synthèse de l'historique du PER de Vézis et de la concession de la Bastide-l'Evêque

Selon [VIL-D-227], la Compagnie Royale Asturienne des Mines (CRAM) s'est rapprochée, en 1958, de la Société Anonyme des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille Montagne (VM) et du Bureau de Recherches Géologiques Géophysiques et Minières de la France Métropolitaine (BRGGM) devenu depuis Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) pour constituer un Syndicat de Recherches. Un accord a été conclu le 17 novembre 1958 par lequel les trois Sociétés se sont engagées dans le cadre du Syndicat dit de « Villefranche-de-Rouergue » à financer des recherches. Le syndicat a obtenu un PER (Permis Exclusif de Recherches) par décret du 13 juin 1960 (pour Pb, Zn, Ag et métaux connexes) d'une durée de 3 ans ; ce qui permit de faire l'inventaire de la mine de Vézis par divers travaux de surface et en souterrain.

Les investigations réalisées ont conduit la CRAM à démarrer des travaux miniers en 1960, poursuivis jusqu'en 1962 : fonçage du puits n°3 (62,5 m de profondeur avec 2 albraques) à 140 m à l'ouest du puits n°1 creusé par la Société des Mines Métalliques de Vézis, creusement de travers-bancs supplémentaires, traçages dans le filon, creusement de recoupes. Le puits n°2 a été approfondi de 116 à 176 m. Le total des travaux souterrains effectués par la CRAM pour le compte du Syndicat de Recherches de 1959 à 1961 a été de 1 023 m (Figure 42). Au moment de l'arrêt des travaux souterrains en août 1962, l'exhaure était de 30 m^3/h.

En août 1962, les travaux de recherches ont été interrompus, les calculs économiques qui suivirent les évaluations tonnages-teneurs et les essais de traitement, montrant la non-exploitabilité du gisement dans les conditions du marché au début des années 1960. La modestie du tonnage ne permettait pas l'amortissement des dépenses de

mise en exploitation. Toutefois, l'attribution d'une concession a été sollicitée en février 1963, en vue d'envisager une exploitation dès lors que les cours des métaux de base se montreraient plus rémunérateurs.

La concession des mines de zinc, plomb, argent et substances connexes de 0,7 km^2 environ de surface a été instituée par décret du 1er mars 1965 et concédée à la Compagnie Royale Asturienne des Mines sous le nom de concession de la Bastide-l'Evêque. Les limites de la concession minière étaient en totalité à l'intérieur du périmètre du PER. La concession était, par ailleurs, implantée sur l'ancienne mine de Vézis. En 1975-1976, le BRGM a réalisé sur la concession, à ses frais, une campagne de géochimie et des sondages pour reconnaître la minéralisation sur les extensions non atteintes par les travaux souterrains. L'ensemble des travaux de recherches n'a révélé que 150 000 tonnes environ de minerai à 9,5% Zn, 2,5% Pb contenant 150 g/t Ag.

Depuis les années 1960, les conditions économiques ne s'étant pas améliorées, une procédure d'abandon a été engagée en 1995. Des travaux de mise en sécurité ont été effectués en 1997 [VIL-D-227]. Les puits n°1 et n°2 ont été fermés par des dalles en béton armé. Le puits n°3 présente une dalle en béton armé posée en 1962. Un DADT a été présenté au préfet de l'Aveyron le 30 janvier 2003.

La Compagnie Royale Asturienne des Mines a présenté au ministre en charge de l'environnement une demande d'acceptation de renonciation totale à la concession, par pétition en date du 17 novembre 2009. La renonciation de la Compagnie Royale Asturienne des Mines a été acceptée par un arrêté du 3 janvier 2012.

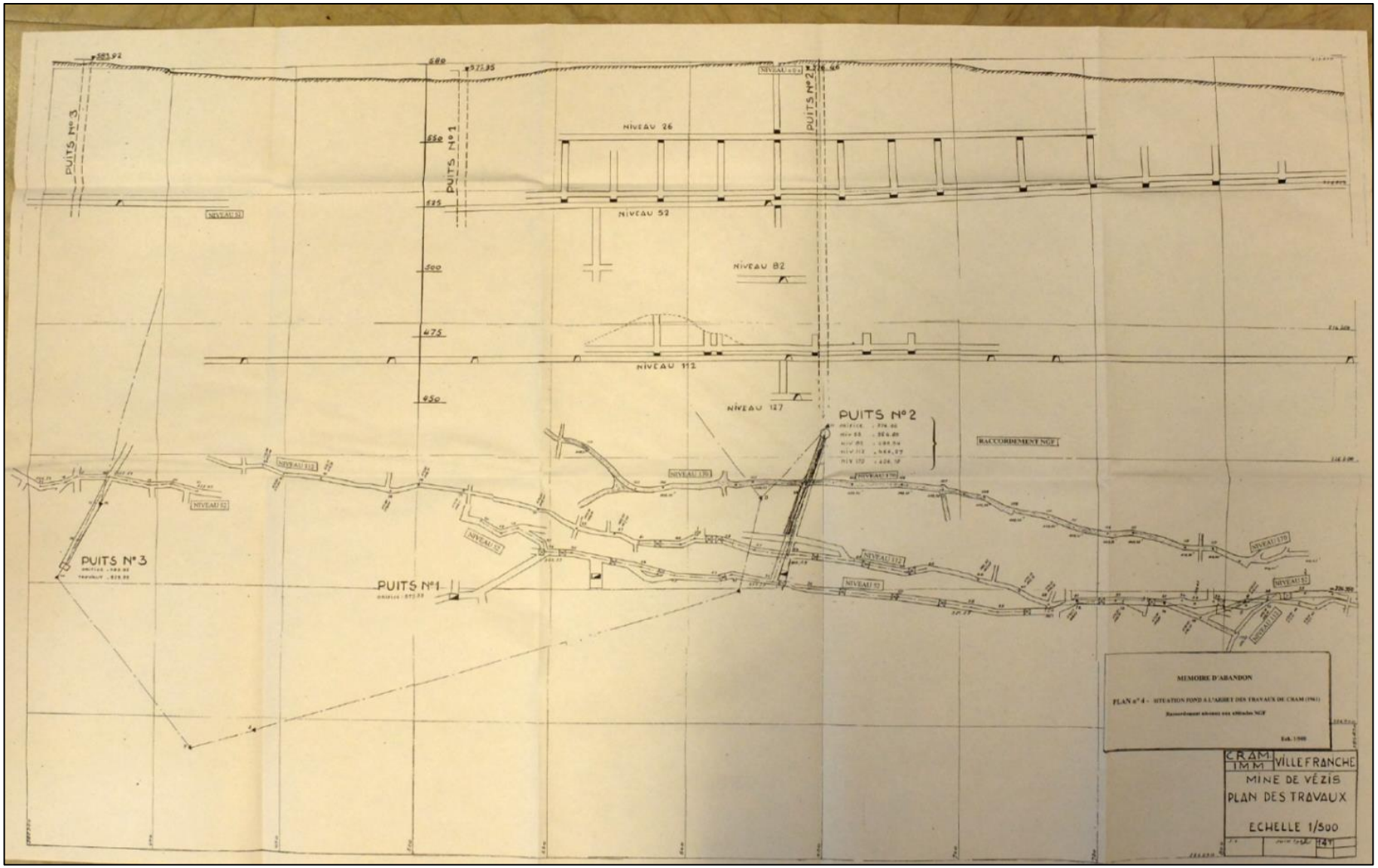


Figure 42 – Coupe et plan des travaux de l'exploitation de Vézis à l'arrêt des travaux de la CRAM en 1961 [VIL-D-217]

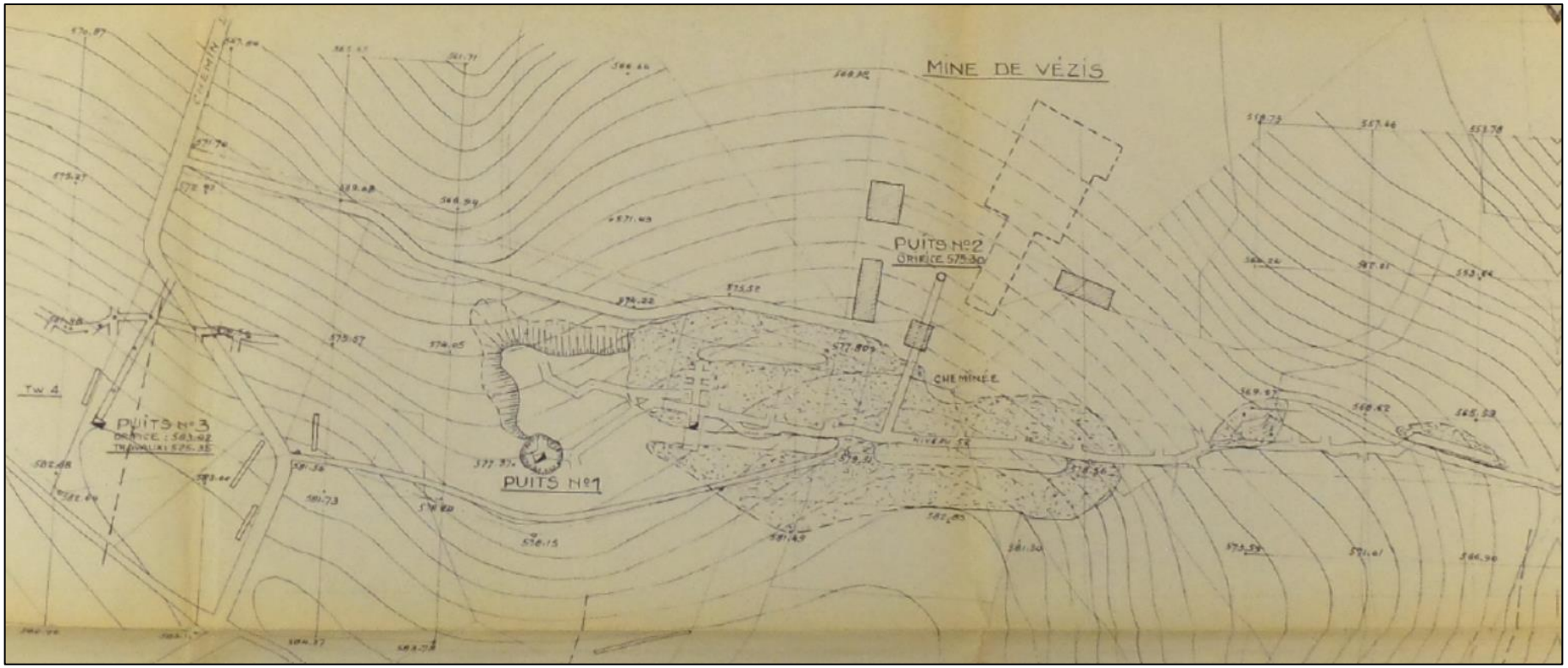


Figure 43 – Plan des travaux de l'exploitation de Vézis et de la surface en 1960 [VIL-D-217]

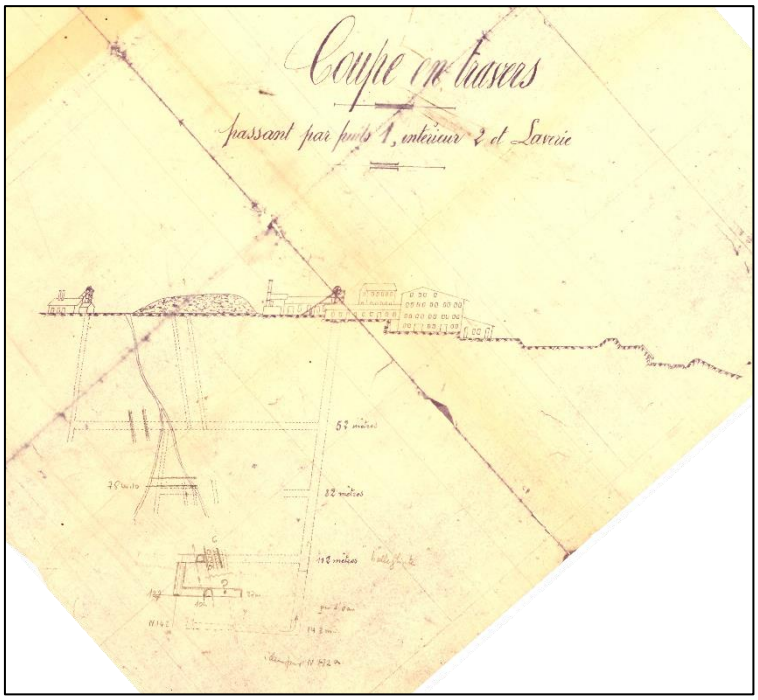


Figure 44 – Vue en coupe des travaux miniers souterrains et des infrastructures de surface de la mine de Vézis

Aucune production n'a été effectuée sur le PER de Vézis et la concession de la Bastide-l'Evêque. Les réserves certaines estimées sont les suivantes : réserves 90 000 t de minerai à 2,50% Pb - 9,38% Zn et 151 g/t Ag [VIL-D-136].

2.6.6 PER de Villefranche

Le PER de Villefranche a été accordé à la Compagnie Royale Asturienne des Mines (CRAM) le 13 juin 1960 pour recherches de minerais de plomb, zinc, argent, cuivre et métaux connexes et minerais d'uranium et substances connexes sur la région de Villefranche-de-Rouergue. Il concerne une superficie de 121 km² et a été accordé pour une durée de trois ans.

2.6.7 PER Les Crozes

Un permis exclusif de recherches de mines de plomb, zinc, argent et substances connexes, dit « Permis des Crozes » a été attribué pour trois ans par décret du 9 septembre 1981 au BRGM et à la Vieille Montagne conjoints et solidaires. Dans le cadre de ce PER de 16 km², des travaux de recherches ont été réalisés : quatre sondages carottés pour un total de 589 m linéaires. À la suite des résultats négatifs de ces recherches, le BRGM a déclaré abandonner définitivement ce prospect [VIL-D-286].

2.6.8 PER Le Serre

Un permis exclusif de recherches de mines de plomb, zinc, argent et substances connexes, dit « Permis Le Serre » a été attribué pour trois ans par décret du 16 décembre 1981 au BRGM et à la Vieille Montagne conjoints et solidaires. Dans le cadre de ce PER de 20 km², des travaux de recherches ont été réalisés : deux sondages carottés pour un total de 414 m linéaires, de la prospection géophysique et de la prospection géochimique tactique sol. À la suite des résultats négatifs de ces recherches, le BRGM a déclaré abandonner définitivement ce prospect [VIL-D-278]. Des anomalies Pb-Zn ont été mises en évidence (Figure 45).

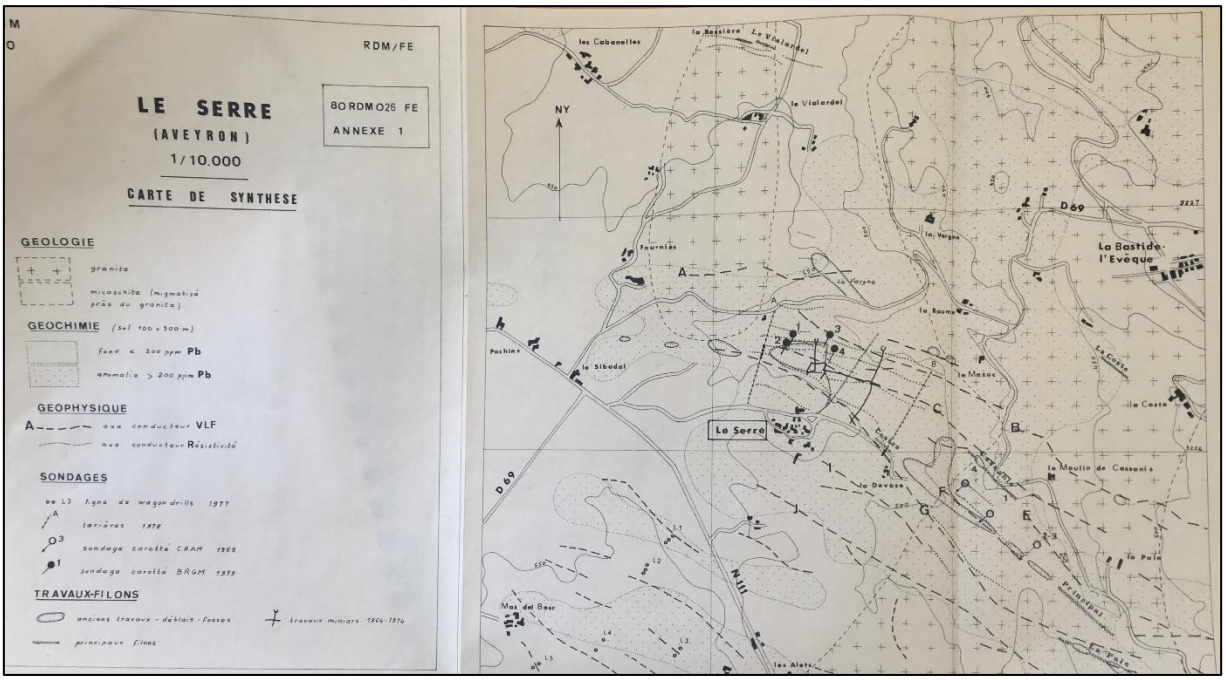


Figure 45 – Plan des anciens travaux miniers du Serre et des anomalies en Pb mises en évidence par la prospection géochimique des années 1980 [VIL-D-284]

2.7 Contexte hydrogéologique

L'étude du contexte hydrogéologique a pour objectif d'identifier les principales masses d'eau du secteur d'étude et leur vulnérabilité par rapport aux sources de pollution identifiées. Ce paragraphe est basé sur l'étude [6] et complété par la consultation des archives minières.

2.7.1 Contexte hydrogéologique régional

2.7.1.1 Systèmes aquifères régionaux

Les descriptions hydrogéologiques ont été obtenues principalement à partir de la notice explicative des cartes géologiques de Villefranche-de-Rouergue et de Najac à 1/50 000 (BRGM, n°882 [11] et 906 [13]), du document [23] et de la carte hydrogéologique de la France à 1/1000 000 (2005) [9] (Figure 46).

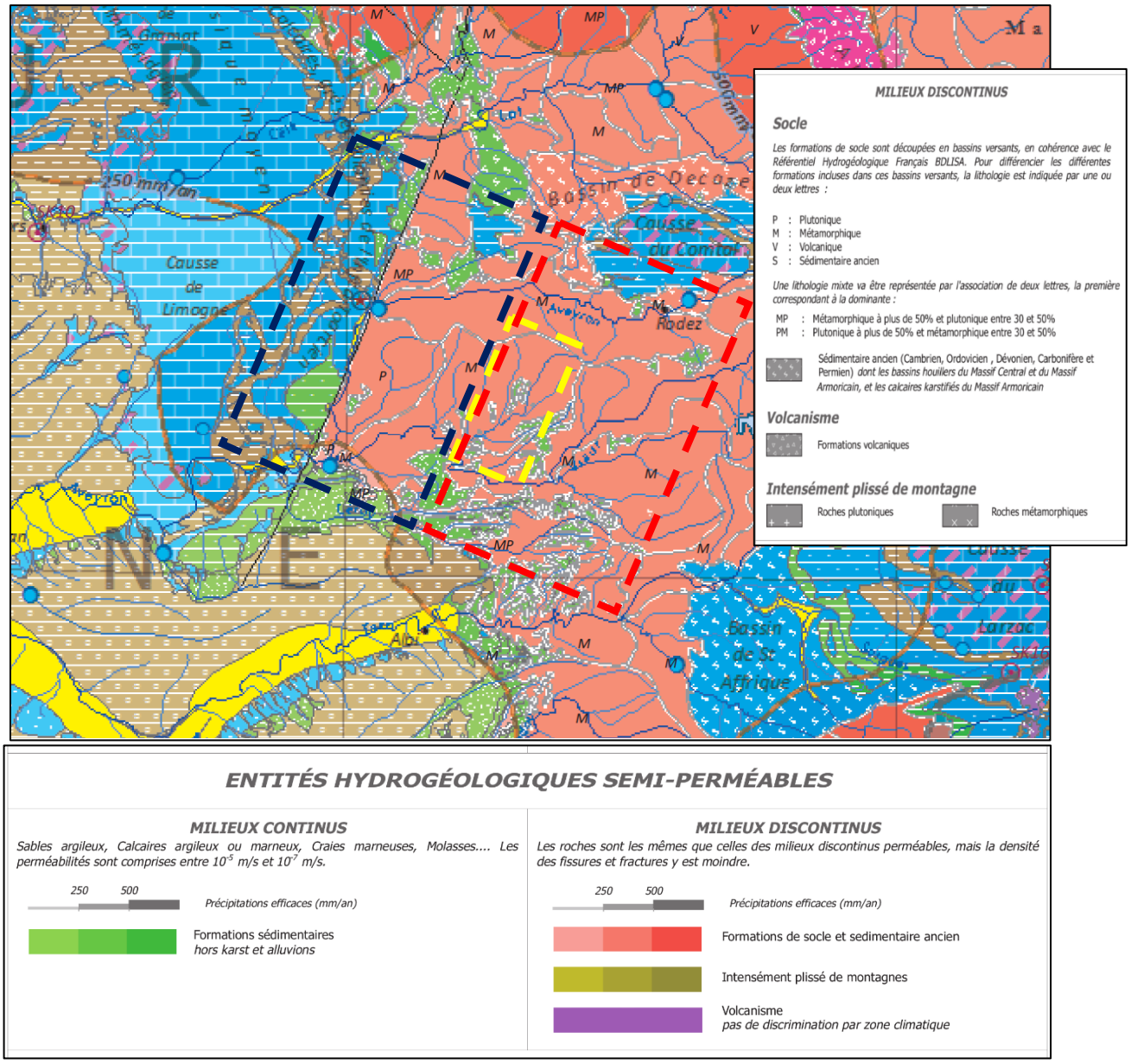


Figure 46 – Extrait de la carte hydrogéologique de la France à 1/1000 000 [9]
autour des sites miniers de Pichiguet, Villefranche et Vézis (Rectangle jaune)
Le grand rectangle noir en pointillé correspond au domaine des aquifères carbonaté
et celui de couleur rouge correspond au domaine des aquifères du socle cristallin et métamorphique [6]

Les ressources des aquifères sont conditionnées par les facteurs principaux suivants : la pluie efficace (quantité de pluie qui ruisselle et s'infiltre dans le sol), les conditions d'alimentation aux limites de l'aquifère (relations avec les rivières, avec d'autres aquifères), la porosité et la perméabilité, la fracturation, la solubilité des roches carbonatées (aptitude à la karstification), la structuration des corps sédimentaires et l'évolution géomorphologique des aires d'affleurement. Dans la région étudiée, ces facteurs déterminent trois catégories de réservoirs correspondant à des ensembles lithologiques distincts :

<u>Les aquifères du socle cristallin et métamorphique</u>

Les formations métamorphiques et granitiques du socle paléozoïque sont globalement imperméables. Néanmoins, on observe dans ces régions de très nombreuses sources généralement de faible débit (étiage inférieur à 1 l/s).

Ces terrains sont généralement altérés et désagrégés en surface. Ces formations superficielles constituées d'arènes plus au moins épaisses, de nature sablo-argileuse ont des caractéristiques hydrauliques généralement médiocres voire hétérogènes. Leur épaisseur est d'une dizaine de mètres au plus par endroits, sauf le long des fractures importantes où il a été noté que l'oxydation des sulfures descendait parfois à plus de 60 m de profondeur [VIL-D-227]. Ces réservoirs perchés drainent les eaux superficielles de petits bassins versants et alimentent les petites sources de fond de vallon. En profondeur, les terrains du socle peuvent être fracturés jusqu'à des profondeurs importantes et l'eau peut y circuler dans les fissures restées ouvertes. Les failles ou fractures ouvertes à l'aplomb des nappes d'arène constituent des drains naturels susceptibles de mobiliser cette eau souterraine avec des débits plus importants. Les travaux miniers (sondages, galeries) ont souvent rencontré des venues d'eau à la traversée de zones fracturées.

Les aquifères sédimentaires

Ils sont localisés à l'ouest de la faille de Villefranche et sont constitués des calcaires fissurés/fracturés. Ces formations carbonatées, très épaisses, constituent des aquifères potentiels de fissures et chenaux karstiques, généralement de très bonne productivité. Cependant, en raison de leurs caractéristiques hydrauliques, ces aquifères ne sont pas susceptibles d'assurer une filtration des eaux et les pollutions se propagent rapidement et sur de grandes distances : ils sont donc très vulnérables.

Les aquifères des formations alluviales

Les alluvions de la vallée de l'Aveyron en aval de Villefranche sont généralement aquifères et leur épaisseur peut atteindre 5 à 7 m. Les alluvions des vallées secondaires ont un contenu argilo-limoneux trop important pour constituer de bons aquifères.

2.7.1.2 Principales masses d'eau souterraine du secteur de Villefranche

Le référentiel hydrogéologique national BDLISA (Base de Données des Limites de Système Aquifères) découpe le territoire français en masses d'eau de caractéristiques hydrogéologiques particulières. Ce découpage au droit des trois titres miniers est présenté sur la Figure 47.

On constate ainsi que les trois principaux titres miniers (Villefranche, Vézis et Pichiguet) recoupent essentiellement des masses d'eau de socle, à savoir :

- 370AE08 : socle du bassin versant de l'**Alzou** ;
- 370AE02 : socle du bassin versant de l'**Aveyron** du confluent de la Briane haute (incluse) au confluent de l'Alzou ;
- 370AE03 : socle du bassin versant de la **Serène**.

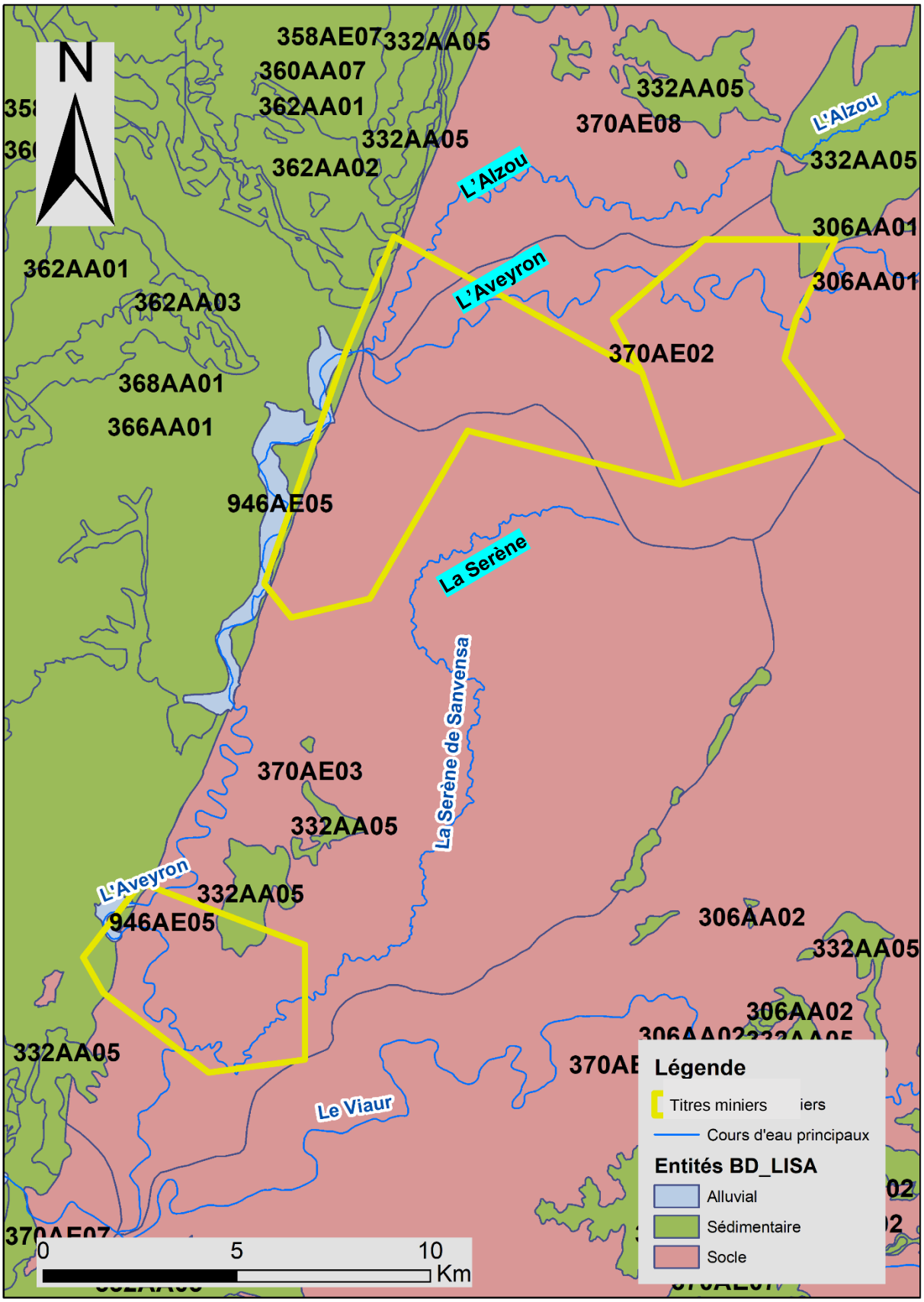


Figure 47 – Entités hydrogéologiques BDLISA identifiées dans le secteur minier de Villefranche

Comme expliqué dans le chapitre précédent, la circulation en eau souterraine se fait soit dans les formations d'altération (arènes) qui peuvent recouvrir les formations de socle soit via des réseaux de fractures. Au final, il est convenu que la majorité des eaux souterraines alimentent, via des sources en fond de vallée, le réseau hydrographique qui draine superficiellement les massifs. Ces masses d'eau coïncident donc avec les extensions de bassin versant des principaux cours d'eau (ici le ruisseau de l'Alzou, l'Aveyron dans sa partie amont et le ruisseau de la Serène). À ces trois masses d'eaux se rajoute celle des « Alluvions de la basse plaine et des basses terrasses de l'Aveyron » (946AE05) qui marque la bordure occidentale du massif cristallin du Rouergue. Il s'agit là d'un aquifère sédimentaire composé de formation alluviale décrit dans le chapitre précédent.

2.7.2 Usage des eaux dans la zone d'étude

Il n'y a aujourd'hui pour l'alimentation en eau potable pour et autour de Villefranche-de-Rouergue que trois captages AEP actifs dont deux protégés par un périmètre de protection (Figure 48).

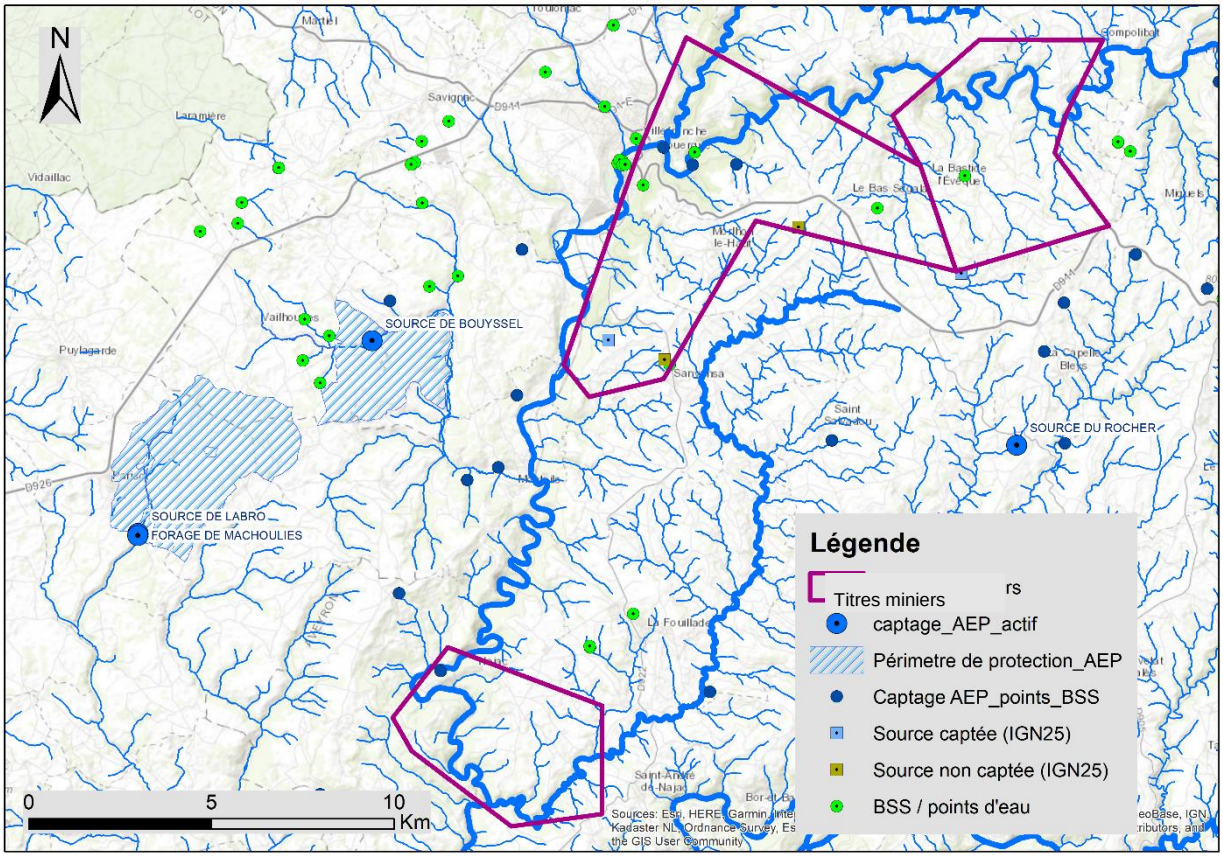


Figure 48 – Localisation des captages AEP actif et des ouvrages « eau » de la BSS [6]

Les deux captages protégés par des périmètres de protection sont situés à l'ouest de la faille de Villefranche. Il s'agit de :

- la source de Bouyssel qui capte les eaux d'un aquifère karstique dans la vallée du Dassou. Selon le rapport d'expertise concernant la protection de la source [24] (document numérisé dans le dossier BSS002BHDR), son bassin d'alimentation serait essentiellement composé par le Causse de Pauze au sud de la source ;
- le captage de la source de La Seye (ou Source de Labro) sur la commune de Parisot (point BSS002CFDW) et le forage de Machoulies (point BSS002CFEG, 50 m de profondeur) exploitent tous les

deux un aquifère karstique qui s'étend au nord des deux captages (protection du forage de Machoulies [25, 26]).

De fait, il est peu probable que des effluents provenant des sites miniers positionnés sur les formations de socle à l'est de la faille de Villefranche puissent contaminer ces captages AEP.

Reste la source du Rocher (point BSS002DHCV) qui, elle, est positionnée à l'est de la faille de Villefranche, sur le socle. Plus précisément, elle est située sur le massif granodioritique de Villefranche, dans la vallée du ruisseau de la Serène de Vabre (affluent de la Serène de Sanvensa, le ruisseau principal), environ 13 km à vol d'oiseau en amont de la zone minière de Pichiguet. Elle est localisée sur la partie droite de la carte de la Figure 48. Elle ne dispose pas de périmètres de protection ; toutefois, un impact du secteur minier de Pichiguet est improbable au vu de sa position. Un impact du secteur minier de Vézis dont l'aire se situe à quelques 5 km au nord du captage est peu probable puisque le bassin versant qui englobe ce secteur alimente l'Aveyron vers le nord.

Hormis ces trois zones de captage, la base de données BSS permet de recenser d'autres points d'eau notamment sur la commune de Villefranche mais qui ne sont plus utilisés pour l'alimentation en eau potable. On note en particulier l'ancienne prise d'eau BSS002BHHK, située à proximité de la zone de Combenègre, qui est située dans le périmètre de la concession de Villefranche.

2.7.3 Contexte hydrogéologique local

2.7.3.1 Zone de Pichiguet

2.7.3.1.1 Circulation des eaux souterraines aux abords des anciennes zones d'activités minières

Sur la concession de Pichiguet, seul le site minier éponyme témoigne de vestiges de travaux documentés importants. C'est de 1838 à 1877 que des travaux d'exploration et d'exploitation importants ont été effectués. Le siège de l'exploitation se trouvait au fond du ravin du ruisseau d'Aurifeuille, appelé également ruisseau du Caudabal. Pour mémoire (cf. §2.6.3), les travaux comprenaient cinq niveaux de galeries, actuellement noyées ou effondrées et un puits de 70 m. Plusieurs galeries sont proches de l'altitude des ruisseaux d'Aurifeuille et de la Serène (Figure 49, Figure 37 et Figure 39).

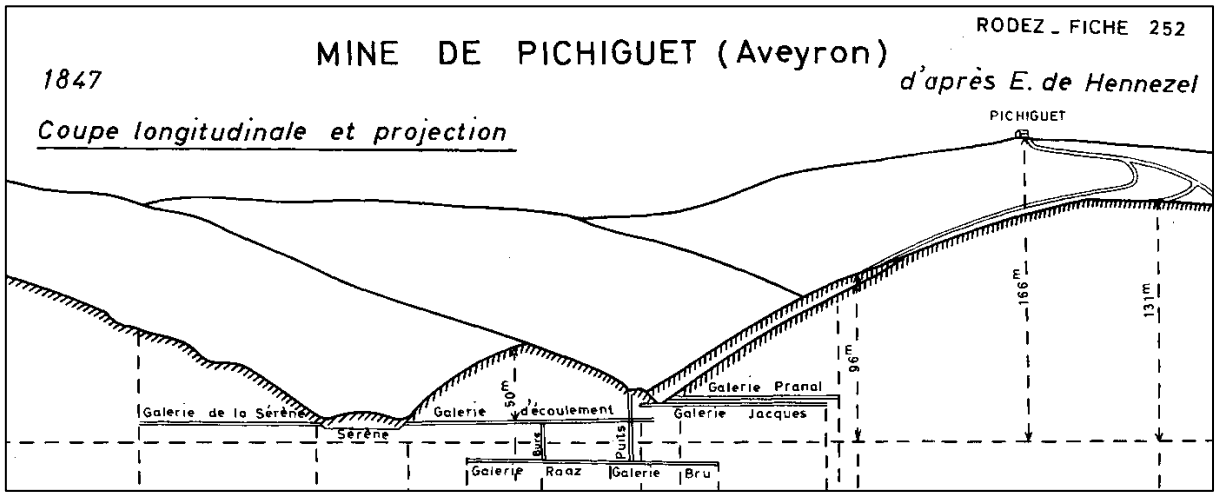


Figure 49 – Coupe longitudinale de la mine de Pichiguet [6]

La Figure 50 situe globalement la zone d'exploitation dans le contexte géologique local.

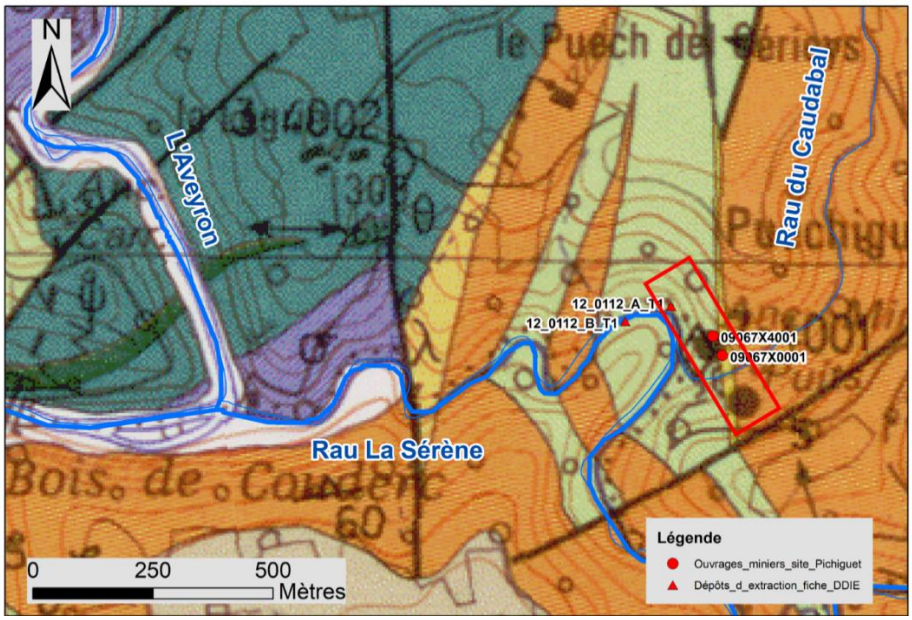


Figure 50 – Orientation globale de la zone de galeries minières (rectangle rouge) du site de Pichiguet sur fond de carte géologique

2.7.3.1.2 Connexions entre le réservoir minier, les aquifères et les cours d'eau environnants, et impacts environnementaux

- Niveau d'eau dans les galeries minières et écoulement souterrain

Comme indiqué auparavant, les galeries se situent à la proximité immédiate des ruisseaux d'Aurifeuilles et de la Serène. Il est donc probable qu'elles soient en connexion avec les deux cours d'eau via des réseaux de fractures. Les galeries sont à une altitude comparable ou inférieure à celle des ruisseaux ; on peut estimer qu'elles sont donc ennoyées. Comme expliqué au paragraphe 2.7.1.1, les écoulements souterrains dans les aquifères de socle constitués par l'horizon fracturé sous-jacent ont pour exutoire principal les cours d'eau dans le cas du site de Pichiguet, le ruisseau de la Serène. Ces écoulements souterrains alimentent le ruisseau de la Serène au plus loin dans son aval avant sa confluence avec l'Aveyron.

- Proximité avec les captages AEP

Aucun captage AEP n'est situé à proximité aval du site minier de Pichiguet.

- Zones de dépôts

Quatre zones de dépôts ont été recensées dans le cadre de la présente étude, trois sont des dépôts de stériles de creusement et un est constitué de résidus de traitement de minerai. Ces quatre dépôts sont situés en bordure de cours d'eau, en particulier le dépôt de résidus de traitement 12_0112_B_T1 et sont susceptibles d'être le siège de transfert de pollution vers le ruisseau d'Aurifeuilles et la Serène.

- Qualité des eaux souterraines au niveau de captages

D'après la base de données sur les eaux souterraines ADES, il n'existe pas de point d'eau qualité situé en aval, à proximité du ruisseau de la Serène ni après la confluence avec l'Aveyron, le long de cette rivière jusqu'à la commune de Laguépie.

2.7.3.1.3 Schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique probable du site de Pichiguet

Le schéma conceptuel présenté dans la Figure 51 synthétise pour le site minier de Pichiguet :

- le cadre géologique, hydrogéologique et géomorphologique ;
- le réseau hydrographique avec le sens d'écoulement des eaux avec les positions amont et aval des rivières (partie supérieure de la figure) ;
- les points d'eau d'intérêt (galeries) ;
- le fonctionnement probable des écoulements souterrains dans les zones de travaux miniers et l'état qualitatif des eaux de surface et souterraines (partie inférieure de la figure).

Un impact aval est probable sur le site de Pichiguet.

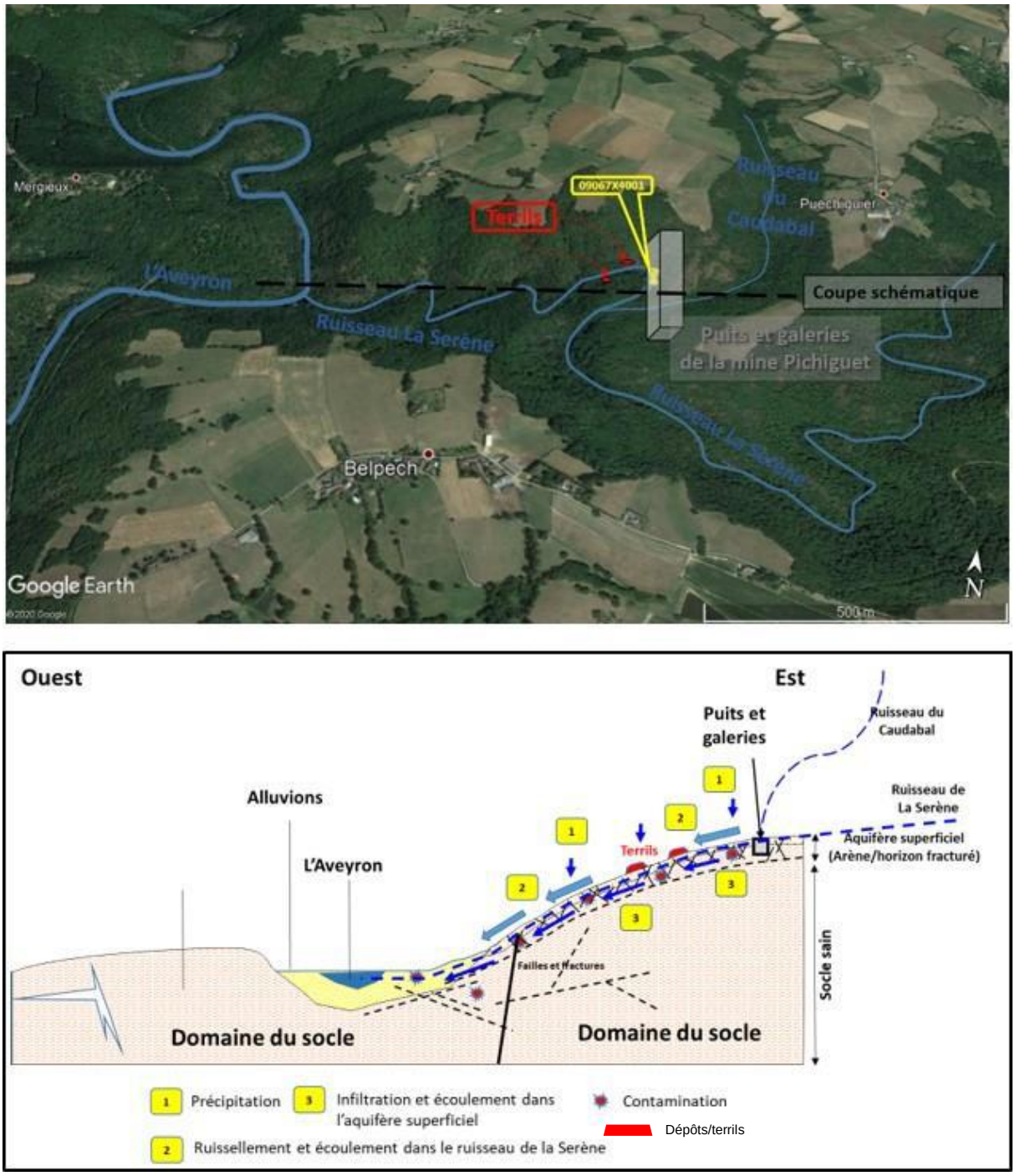


Figure 51 – Schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique probable au niveau du site minier de Pichiguet. Les formes rouges représentent une pollution probable issue de la zone minière [6]

Comme vu plus haut, les galeries du site minier de Pichiguet sont relativement proches de la surface avec des galeries à proximité du ruisseau. Les écoulements provenant des travaux miniers se poursuivent donc soit dans le ruisseau soit dans l'aquifère superficiel qui l'accompagne.

2.7.3.2 Zone de Villefranche

2.7.3.2.1 Circulation des eaux souterraines aux abords des anciennes zones d'activités minières

Comme mentionné au paragraphe 2.6.1.1.2, le mode d'exploitation exercé, a laissé des cavités ouvertes, hautes et étroites non étayées et parfois non remblayées. Les galeries d'exploitation souvent restées vides se trouvent à différents niveaux par rapport au sol. Les vides résiduels consécutifs à l'exploitation minière peuvent constituer des réservoirs miniers.

Selon les époques, plusieurs méthodes ont été mises en œuvre. Concernant les anciens travaux (avant le XIX^{ème} siècle), le rabattement de la nappe était réalisé grâce à une galerie d'écoulement qui débouchait généralement dans le ravin. Aucun moyen d'exhaure ne permettait, avant le XIX^{ème} siècle, d'entreprendre des travaux souterrains en dessous de la cote de l'Aveyron (+250 m NGF). Lors de la dernière exploitation des filons de la Baume (entre 1860 et 1903), les travaux ont été approfondis grâce à de nouveaux moyens d'exhaure telles que des pompes à vapeur pouvant débiter 150 à 200 m^3/h [18].
Les coupes verticales disponibles pour quelques travaux miniers souterrains, notamment ceux de la Baume et de la Maladrerie, montrent la géométrie et les dimensions des galeries. Elles sont décrites dans les paragraphes suivants.

Au niveau du site minier de la Baume, l'exploitation a été réalisée sur 10 étages, chaque étage faisant quelques dizaines de mètres de hauteur. Au niveau du puits d'extraction, les 10 niveaux se trouvent entre les cotes +378 m et +42 m NGF soit un dénivelé de 336 m. Au niveau de chaque étage, il y a plusieurs galeries vides. À +327 m NGF, se trouve une galerie d'écoulement qui débouche sur le ravin de la Baume pour évacuer les écoulements dans les galeries (Figure 52) (non retrouvée sur le terrain dans le cadre de la présente étude). Au niveau +42 m, 336 m au-dessous du sol, le site minier de la Baume se trouve plus bas que le lit du cours d'eau de l'Aveyron situé lui à la cote +250 m NGF. Les données disponibles indiquent que les écoulements, malgré l'importance des travaux, étaient réduits et que le volume d'exhaure journalier n'atteignait que 100 m^3/j en 1889 [VIL-D-036] à 300 m^3/j [VIL-D-007] en 1867.

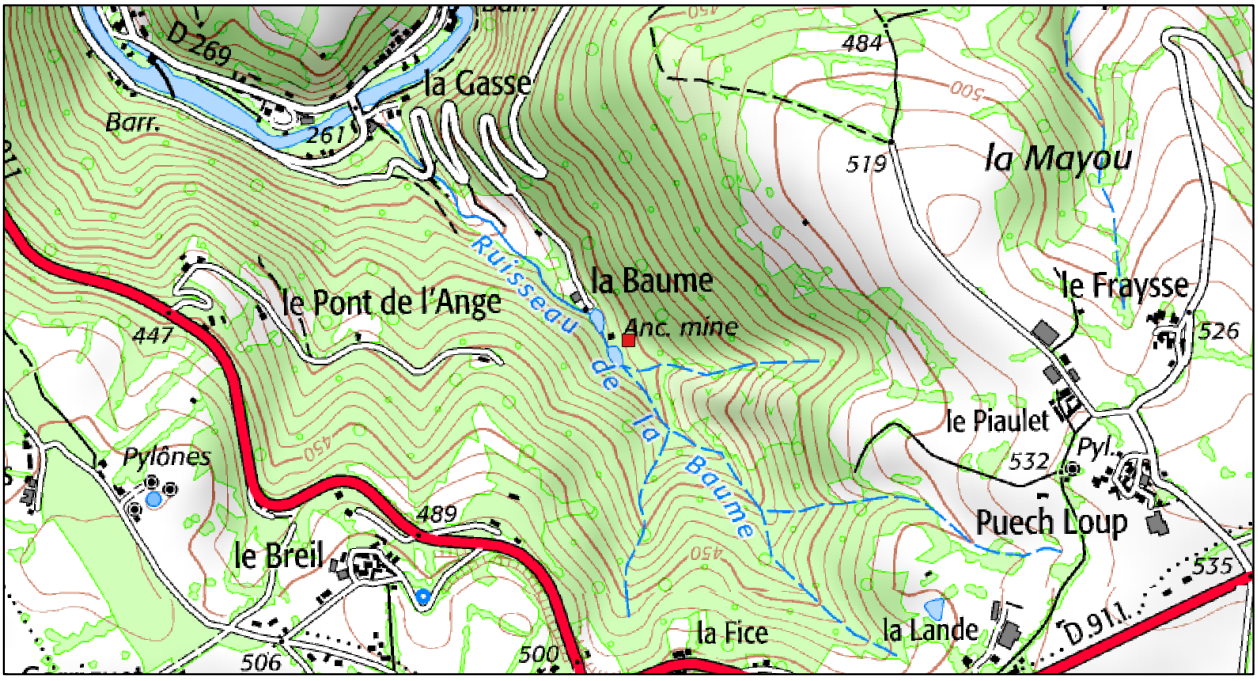


Figure 52 – Carte de situation de la galerie d'exhaure (nommée G1) [6]

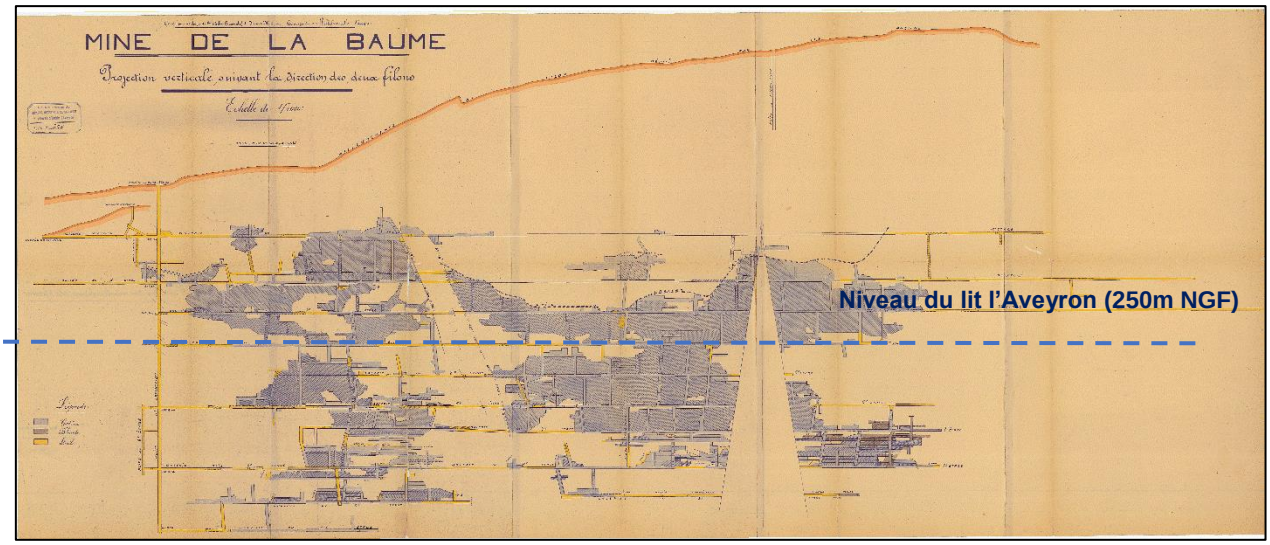


Figure 53 – Coupe verticale des travaux miniers du site de la Baume ; la ligne en pointillés représente le niveau du lit d'Aveyron (250 m NGF) [6]

Au niveau du site minier de la Maladrerie, les zones dépilées, laissant des vides, se trouvent, au niveau du puits d'extraction, entre +274 m et +193 m d'altitude. Le puits, quant à lui, descend jusqu'à une cote de +77 m NGF. Le niveau du lit de l'Aveyron a été marqué sur la coupe et se trouve à peu près à une cote altimétrique de +250 m NGF. Par conséquent, les galeries souterraines se trouvent au-dessous de la cote du lit de l'Aveyron. Deux failles sont indiquées également sur la coupe.

Selon [VIL-D-086], le volume d'exhaure à la Maladrerie était assez important, 200 à 350 m^3/j.

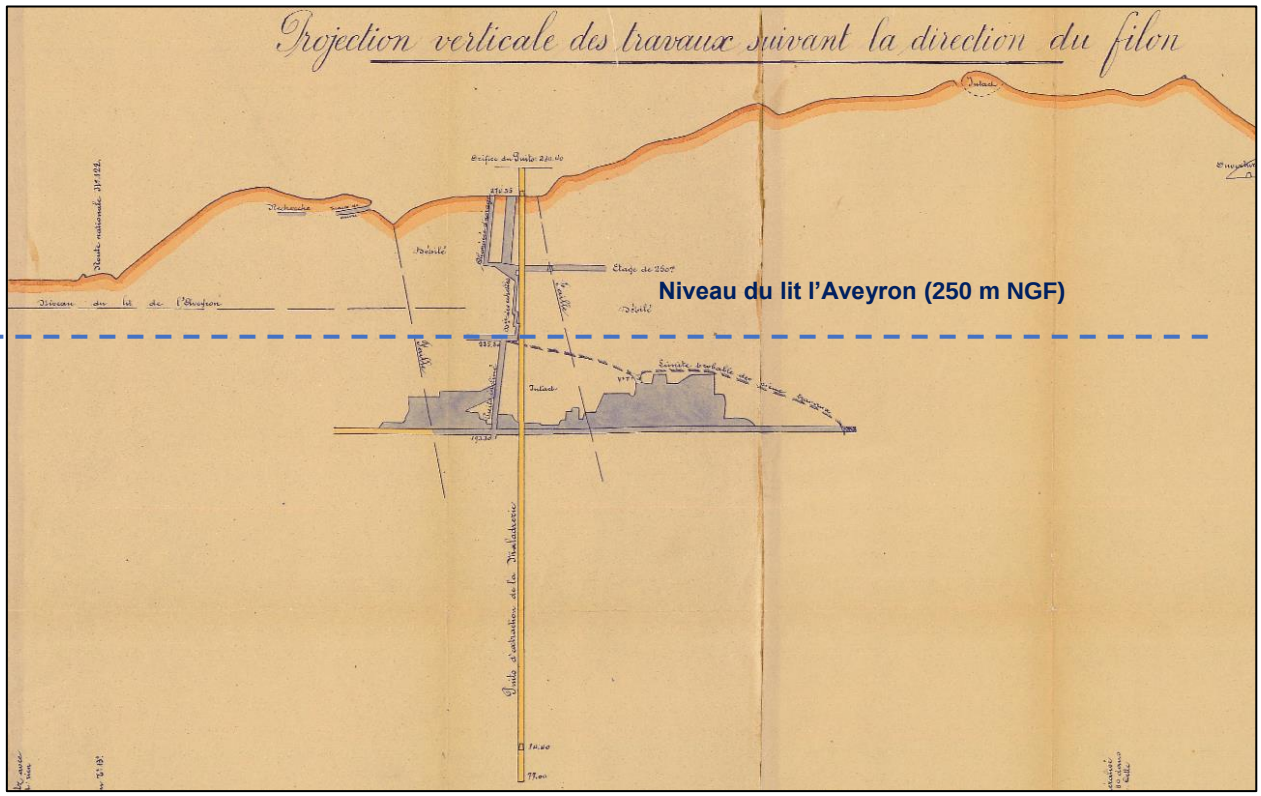


Figure 54 – Coupe verticale des travaux miniers du site de la Maladrerie [6]

À part les deux coupes verticales analysées, Il n'existe pas dans les documents consultés de coupes verticales pour les autres travaux miniers. D'après ces documents, les autres travaux d'exploitation (surtout les plus anciens) ne semblent jamais être descendus en deça du niveau de la cote de l'Aveyron (entre +240 m NGF et +250 m NGF) à cause des fortes venues d'eau arrivant à cette hauteur et des faibles moyens d'exhaure disponibles à cette époque [18].

Dans la zone du Serre, le document [VIL-D-056] mentionne que les travaux ont été abandonnés à cause du manque d'air et de la trop grande venue d'eau (500 m^3/j).

Aujourd'hui, seuls les travaux souterrains les plus proches de la surface restent probablement non ennoyés. Les travaux les plus profonds du site minier de la Baume et peut être ceux de la Maladrerie, se sont ennoyés depuis l'arrêt de l'exploitation [18].

2.7.3.2.2 Connexions entre le réservoir minier, les aquifères et les cours d'eau environnants et impacts environnementaux

- Niveau d'eau dans les galeries minières et écoulement souterrain

Comme indiqué plus haut, seuls les sites miniers de la Baume et de la Maladrerie contiennent des reservoirs miniers. Cependant, il n'y a pas d'informations dans les documents consultés sur les niveaux d'eau dans les galeries souterraines. Il est fort probable qu'ils soient en équilibre avec le niveau de l'Aveyron.

- Fonctionnement des écoulements souterrains dans les zones de travaux miniers

Au regard des éléments disponibles dans la littérature tels que la profondeur des galeries, leur localisation topographique et la géomorphologie du milieu, le fonctionnement des écoulements souterrains dans les différentes zones de travaux miniers pourrait être déduit mais d'une manière hypothétique en l'absence d'études hydrogéologiques récentes.

Comme expliqué au paragraphe 2.7.1, au droit de la zone minière de Villefranche-de Rouergue, les écoulements souterrains dans les aquifères constitués par les arènes et l'horizon fracturé sous-jacent suivent la topographie et ont pour exutoire principal les ruisseaux au fond des vallons qui se jettent eux-mêmes dans le cours d'eau principal de l'Aveyron.

Au niveau des galeries superficielles, très probablement non ennoyées (d'après la littérature), qui caractérisent la plupart des sites miniers (autres que la Baume et la Maladrerie), une partie des écoulements superficiels dans les altérites s'y infiltre via les fractures/fissures de l'horizon fissuré sus-jacent. Ces eaux sont ensuite évacuées de manière gravitaire au niveau des galeries d'exhaure qui débouchent au niveau des versants des cours d'eau. Les eaux d'exhaure, très probablement chargées, suivent la topographie et alimentent les ruisseaux et les rivières en contrebas.

Dans les réservoirs miniers de la Baume et de la Maladrerie, les niveaux d'eau sont très probablement en équilibre avec le niveau de l'Aveyron via les fractures/failles profondes qui caractérisent le secteur minier de Villefranche. En effet, les réservoirs miniers sont très probablement réalimentés par le cours d'eau l'Aveyron en saison humide et restituent à leur tour de l'eau dans le même cours d'eau en saison sèche suivant une relation nappe-rivière. Cette relation s'explique aisément à l'aide du schéma ci-après (Figure 55).

Ces échanges nappe-rivière constituent souvent une voie de transfert des substances polluantes qui peut dans ce cas s'effectuer via les interactions eau libre / réservoirs miniers.

Au-delà de cette relation nappe-rivière et dans ce contexte géologique très accidenté, il est possible que d'éventuelles connexions hydrauliques plus profondes et complexes existent entre les réservoirs miniers et les aquifères carbonatés qui se trouvent à l'ouest de la faille de Villefranche-de-Rouergue.

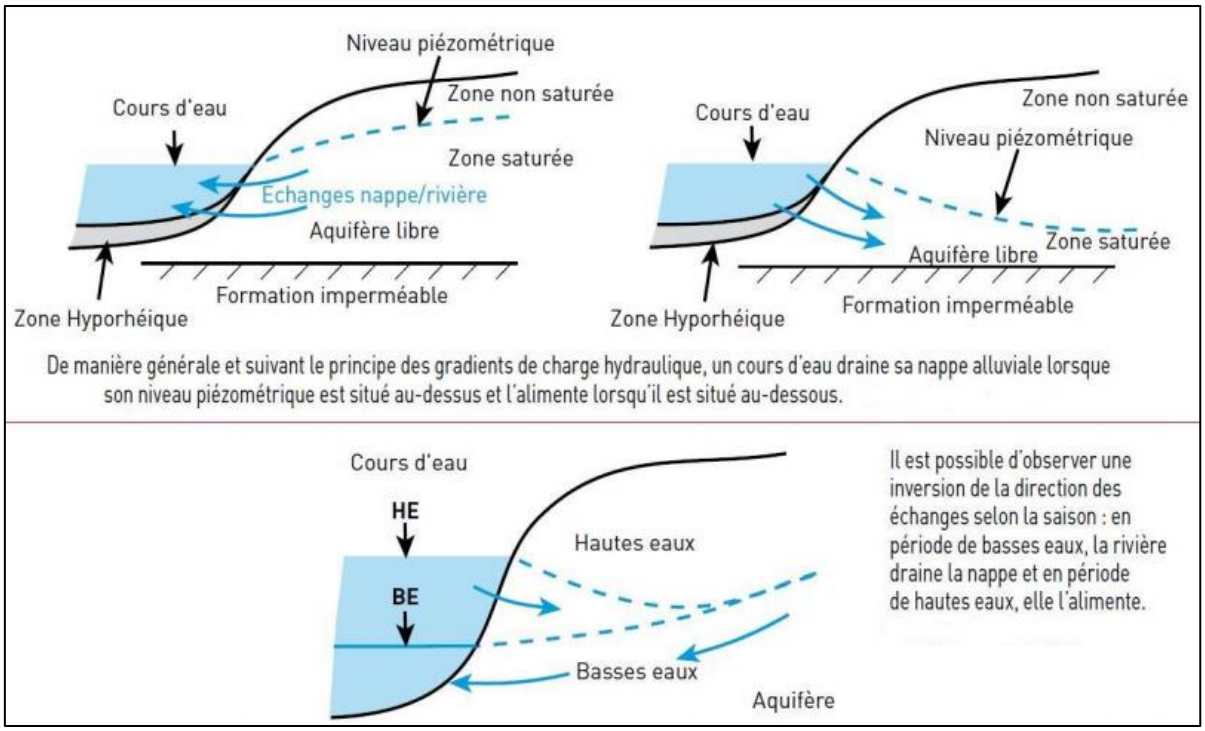


Figure 55 – Schéma de l'interface nappes/rivières et variabilité des échanges [27]

- <u>Proximité avec les captages AEP</u>

D'après les données de la BSS consultées en novembre 2019 et l'inventaire des points d'eau sur la carte IGN, les captages AEP recensés au niveau de la zone de Villefranche-de-Rouergue sont pour la plupart des prises d'eau de surface et des sources captées. Ces points d'eau se trouvent sous l'influence directe des écoulements d'eau souterrains et superficiels issus des anciennes zones d'activités minières de la zone de Villefranche-de-Rouergue. D'après les informations présentées au paragraphe 2.7.2, rappelons que ces points d'eau, y compris les prises d'eau, ne sont plus utilisés pour l'eau potable. Les sources qui ont été utilisées auparavant par les riverains à des fins personnelles ont toutes été classées non potables et ne sont plus suivies qualitativement depuis 1999.

- <u>Zones de dépôts</u>

Des dépôts de volumes importants sont présents sur le site de la Baume. Ils contiennent des éléments-traces métalliques comme le plomb, le zinc, ou le cadmium, de même que les eaux du Ruisseau de la Baume. Ces contaminations seront décrites plus loin. Ainsi, il est fort probable que les eaux qui s'infiltrent, au niveau des dépôts de résidus et de stériles de creusement, qui alimentent les réservoirs souterrains et les galeries soient également chargées en métaux lourds.

- <u>Qualité des eaux souterraines au niveau de captages</u>

D'après la base de données sur les eaux souterraines ADES, il existe des analyses chimiques réalisées dans un captage à usage AEP (prise d'eau BSS002BHHK) situé à l'intérieur de la zone de Villefranche-de-Rouergue. Ce point d'eau a été suivi dans la période entre 1996 et 2001. Comme mentionné au paragraphe 2.7.2, cette prise

d'eau n'est plus active. Les résultats des analyses chimiques montrent des concentrations élevées en plomb (Pb) qui dépassent 50 µg/l (limite de potabilité 10 µg/l) en 1996 (Figure 57).

Au niveau de la limite est de la zone de Villefranche-de-Rouergue, il existe d'après ADES des analyses chimiques réalisées dans des points d'eau utilisés très probablement pour la surveillance des eaux souterraines au droit d'un site industriel (site BLANC AERO INDUSTRIES). Ce site est spécialisé dans la fabrication de pièces mécaniques. Il s'agit des piézomètres BSS002BHGP, BSS002BHGL, BSS002BHGM, BSS002BHGN. D'après la carte géologique, ces ouvrages sont implantés dans la nappe alluviale de l'Aveyron.

D'après ADES, les résultats d'analyses chimiques réalisées sur ces points de surveillance entre 2004 et 2009 (Figure 57 et Figure 58), montrent des concentrations élevées en plomb et en zinc. Néanmoins, seules les teneurs en plomb maximale (barres bleues) pour quatre points de surveillance dépassent la limite de qualité pour les eaux brutes indiquée dans le Code de la santé publique (plomb : 50 µg/l ; Arrêté du 11 janvier 2007) dont deux largement (PZ1 : 165 µg/l en 2009 et PZ4 : 192 µg/l en 2005). Dans l'état actuel des connaissances, il est difficile d'évaluer si cette pollution constatée en plomb est d'origine industrielle ou minière.

La localisation des points d'eau cités (qui comportent des analyses chimiques) est présentée sur la figure ci-dessous.

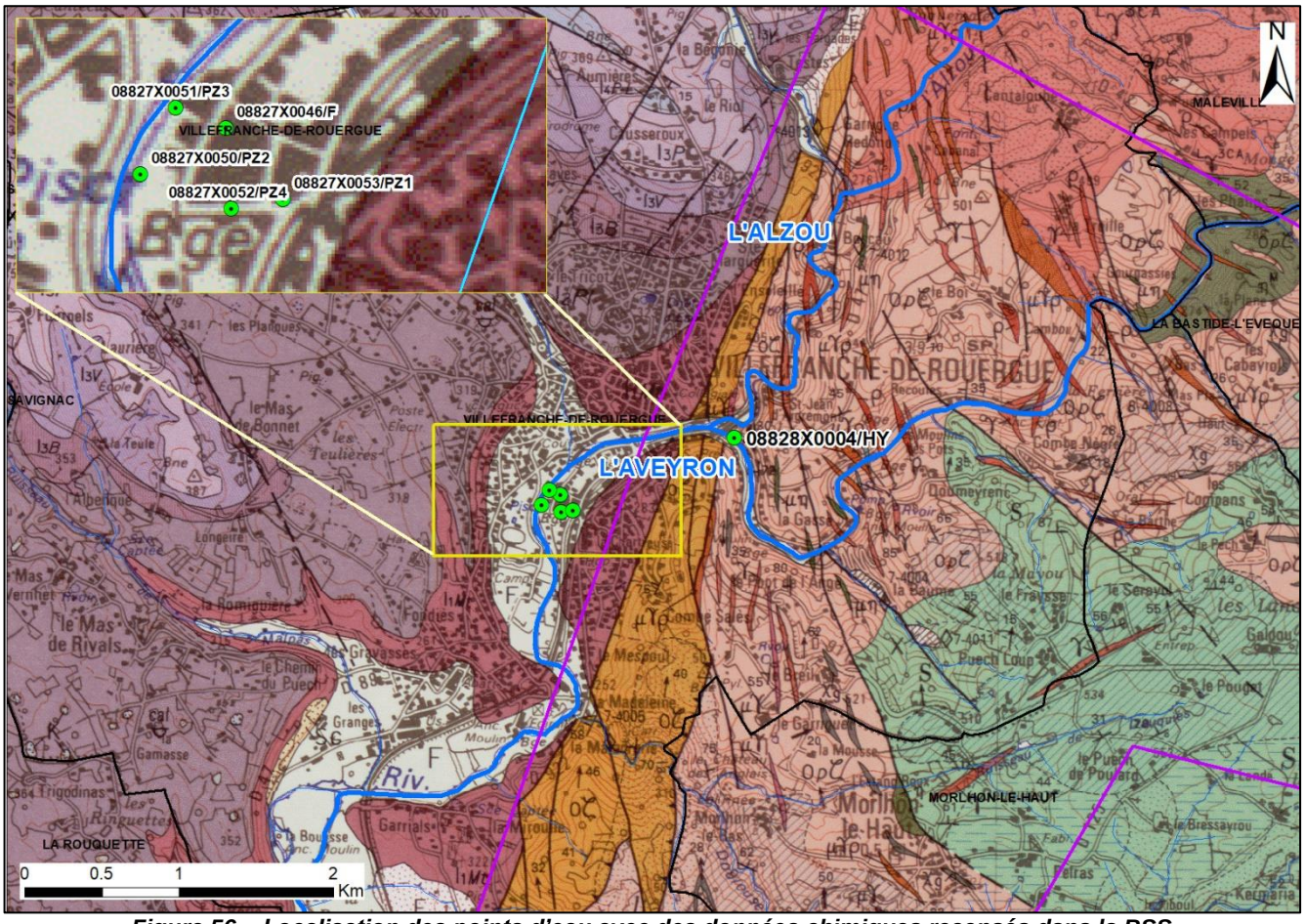


Figure 56 – Localisation des points d'eau avec des données chimiques recensés dans la BSS au niveau de la zone de Villefranche-de-Rouergue

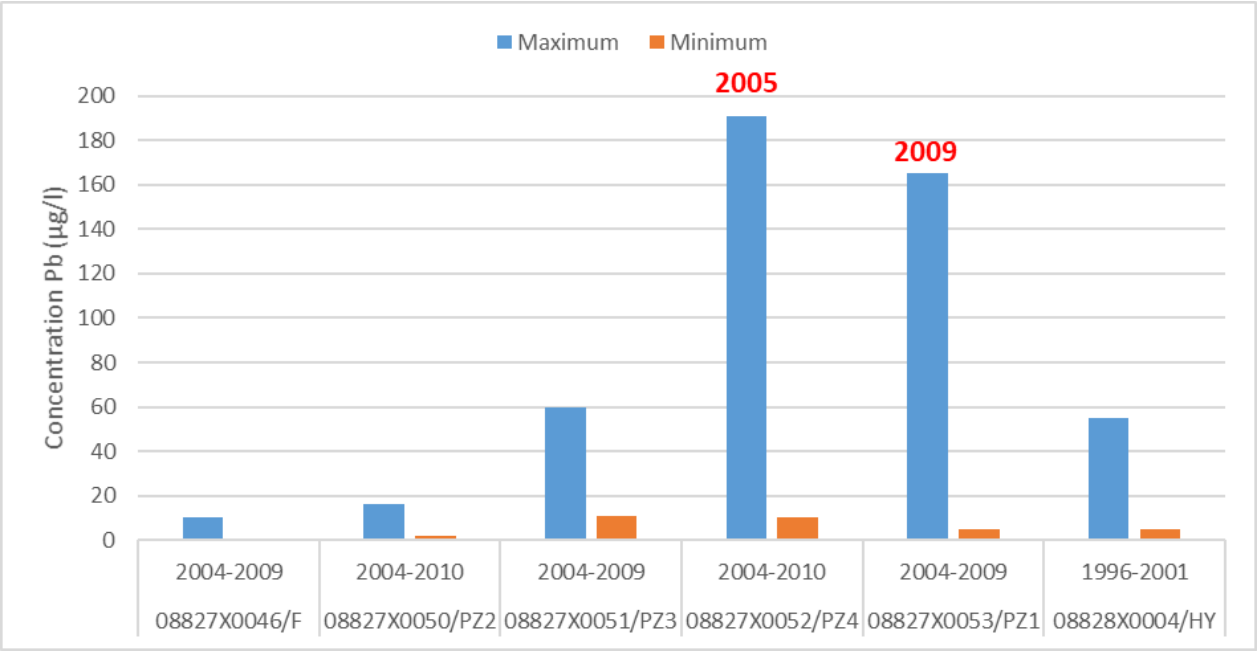


Figure 57 – Concentrations en Pb (µg/l) analysées dans les piézomètres PZ1, PZ2, PZ3 et PZ4, dans le forage F (2004-2010) et dans l'ancienne prise d'eau BSS002BHHK (1996-2001)

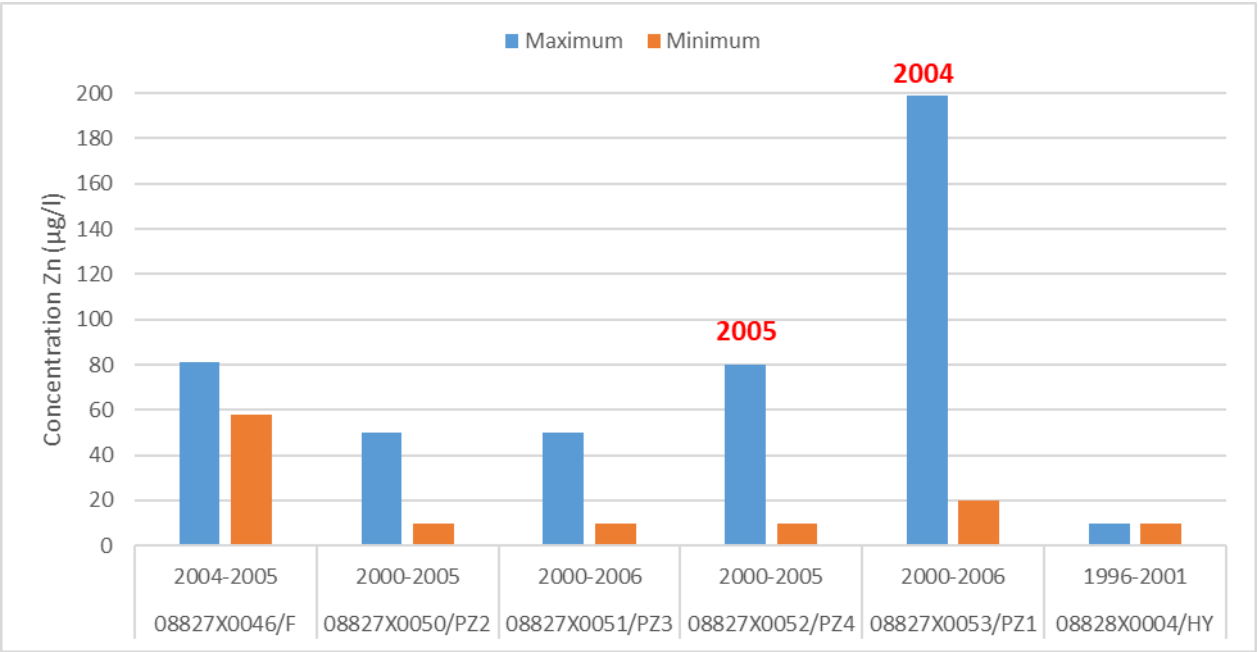


Figure 58 – Concentrations en Zn (µg/l) analysées dans les piézomètres PZ1, PZ2, PZ3 et PZ4, dans le forage F (2004-2010) et dans l'ancienne prise d'eau BSS002BHHK (1996-2001)

2.7.3.2.3 Schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique probable des sites de La Baume et la Maladrerie

Le schéma conceptuel présenté dans la Figure 59, synthétise pour les deux sites miniers de La Baume et de la Maladrerie :

- le cadre géologique, hydrogéologique et géomorphologique ;
- le réseau hydrographique avec le sens d'écoulement des eaux avec les positions amont et aval des rivières (Partie A de la figure) ;

- les points d’eau d’intérêt (galeries d’exhaures, les prises d’eau) ;
- le fonctionnement probable des écoulements souterrains dans les zones de travaux miniers et l’état qualitatif des eaux de surface et souterraines (Partie B de la figure).

Un impact aval est probable sur le site de La Baume et sur celui de la Maladrerie.

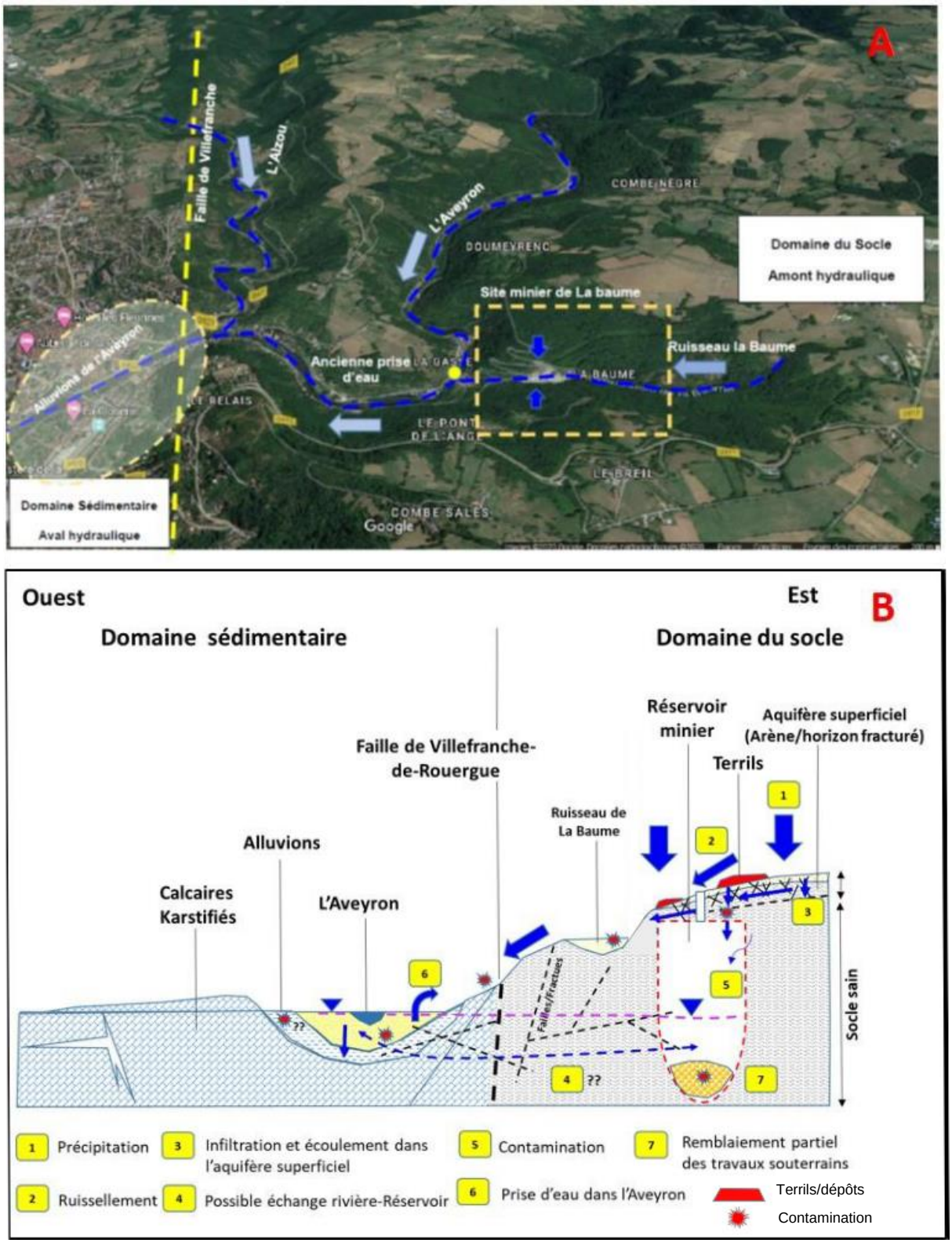


Figure 59 – Schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique probable au niveau du site minier de La Baume. Ce même schéma est aussi valable pour le site minier de la Maladrerie. Les formes rouges représentent une pollution probable issue du site minier [6]

2.7.3.3 Zone de Vézis

2.7.3.3.1 Circulation des eaux souterraines aux abords des anciennes zones d'activités minières

Les filons de Vézis sont encaissés dans des gneiss (orthogneiss de type porphyroïdique selon la carte géologique 1/50 000). La Figure 60 montre l'emplacement approximatif des travaux souterrains liés au puits n°2 qui exploitaient la branche sud de la zone filonienne.

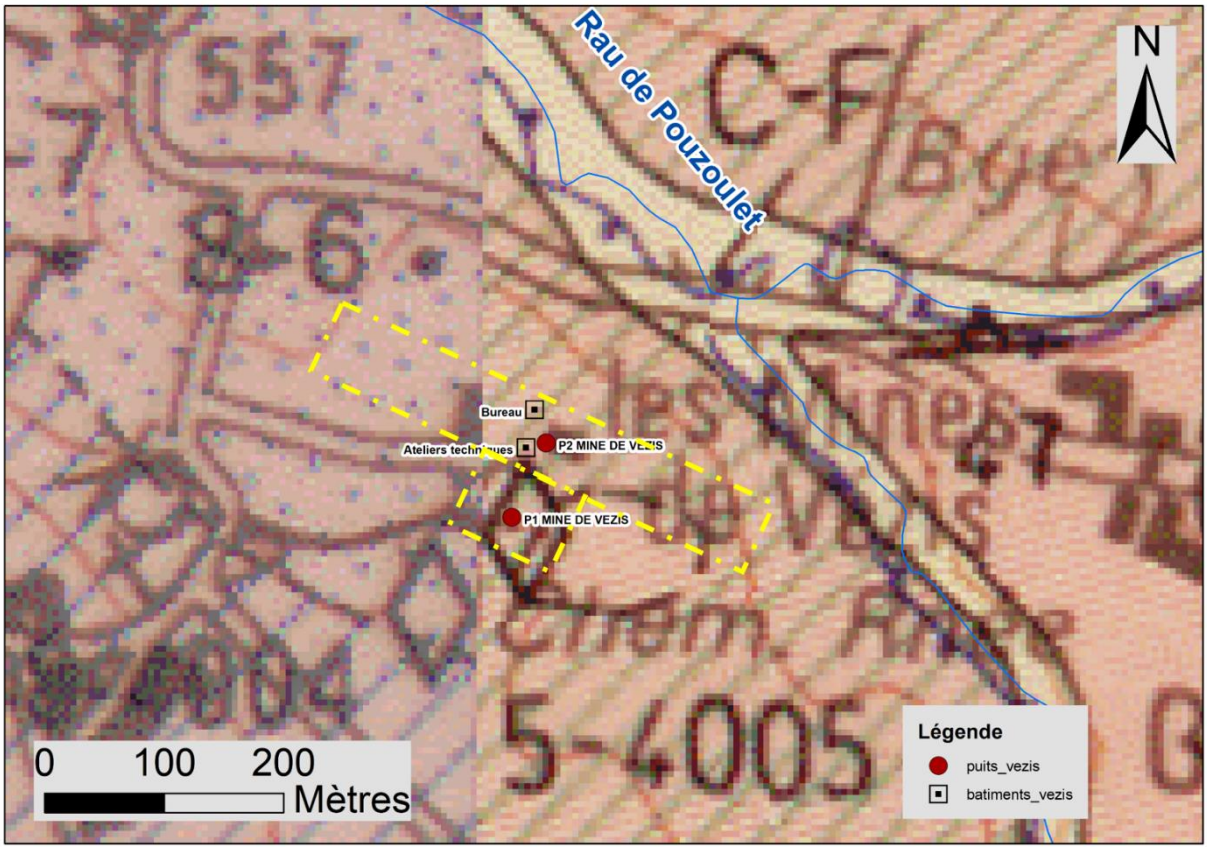


Figure 60 – Projection en surface (rectangles jaunes) de l'aire des travaux souterrains accessibles par les puits n°1 et n°2 (extraits des cartes géologiques 1/50 000 de Villefranche-de-Rouergue et de Rieupeyroux) [6]

Le puits n°1 ne semble pas avoir donné lieu à un réseau de galerie important [28]. Néanmoins, il est fait état d'une jonction avec une galerie du puits n°2 au niveau -52. Sa profondeur totale est de 64,5 m. Il est, cependant, fait état d'un puits intérieur descendant jusqu'à 78,5 m. Pour le puits n°1, une pompe pour le dénoyage lors des travaux était en fonction. Le débit d'exhaure était estimé à 4 m^3/h mais sans précision de profondeur pour la venue d'eau.

Pour le puits n°2, le filon est connu sur 1 300 m de long. Il a été travaillé sur 176 m de haut, sur 400 m de long au niveau -52, sur 340 m au niveau -112 et sur 296,6 m au niveau -170 (cf. §2.6.2). Le volume total des vides créés par l'exploitation a été estimé à 50 000 m^3 [VIL-D-136].

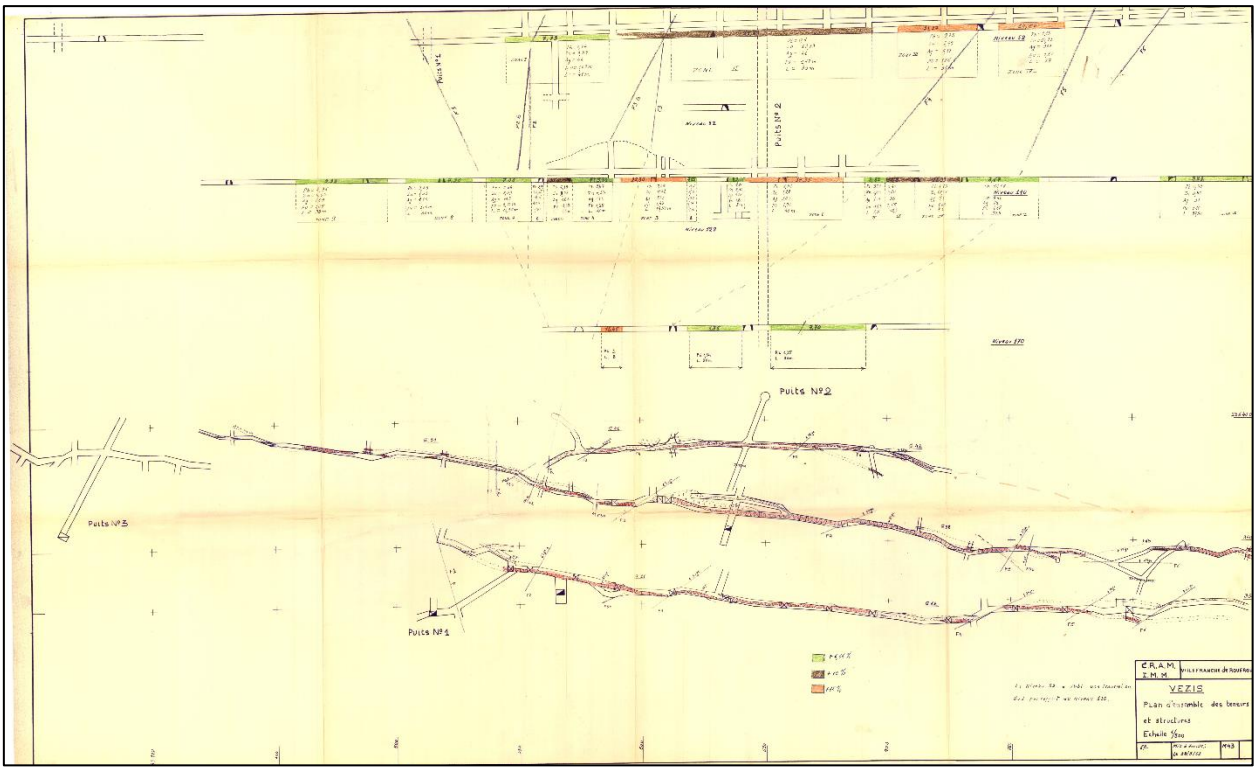


Figure 61 – Organisation et gîtologie du puits n°2 et des galeries associées (-52, -110 et -170) [29]

Le document [VIL-D-121] informe que pendant les travaux de recherches menés dans les années 1960 par la CRAM, les sources de trois fermes du secteur se sont asséchées. Un camion-citerne devait les approvisionner en eau, le temps que le niveau statique retrouve son équilibre à l'issue de la phase de pompage.

Selon [28], deux pompes étaient installées au niveau -112 pour assurer l'exhaure d'une importante venue d'eau (40 à 50 m^3/h). En novembre 1899, l'exhaure s'élevait à 140 m^3/j, en juin 1900, à 290 m^3/j [VIL-D-227]. Au moment de l'arrêt des travaux souterrains sur la mine de Vézis en août 1962, l'exhaure était de 30 m^3/h [VIL-D-227]. L'arrêt des pompes a provoqué l'ennoyage des chantiers et la remontée du niveau des eaux qui ont atteint leur niveau statique vers la fin du mois de novembre 1962, période après laquelle a été arrêté le ravitaillement en eau par citerne des trois fermes aux alentours, assuré par l'Asturienne durant la période de travaux.

Il est à noter que selon la couche d'information numérisée Bd_Alti, l'altitude du puits N°1 est de 579 m, celle du puits N°2 de 574 m et celle du ruisseau du Pouzoulet, au point le plus proche, de 550 m. Donc, à partir d'une profondeur d'environ 25 m pour les deux puits, l'altitude du ruisseau est atteinte.

2.7.3.3.2 Connexions entre le réservoir minier, les aquifères et les cours d'eau environnants et impacts environnementaux

Rappelons que dans ce secteur, seul le site minier de Vézis témoigne de travaux importants (puits et galeries).

- <u>Niveau d'eau dans les galeries minières et écoulement souterrain</u>

Comme vu ci-avant, dès 25 m de profondeur, les puits n°1 et n°2 atteignent le niveau du ruisseau de Pouzoulet. Les trois galeries successives du puits n°2 (cotes : -52, -112 et -170) sont à des niveaux nettement en dessous de l'altitude du ruisseau. Dans un contexte hydrogéologique d'aquifère de socle où les écoulements souterrains sont liés à une porosité de fractures et de fissures en connexion avec les cours d'eau, on peut donc déduire que les 50 000 m^3 de galeries sont ennoyés. Selon [VIL-D-136], le niveau de l'eau dans les puits n°1 et n°2 oscille

suivant la saison entre -11 m en hiver et -18 m en été soit une altitude de +563 m NGF en hiver et +556 m NGF en été (la cote altimétrique du puits n°2 étant de +574 m NGF). Ces cotes sont au-dessus de la cote altimétrique du ruisseau de Pouzoulet, très proche, qui est de +550 m NGF. Les écoulements souterrains passant par la zone de galeries alimentent, par conséquent, le ruisseau de Pouzoulet qui se jette dans l'Aveyron. Le document [VIL-D-111] précise qu'il n'existe pas de débordement direct de la mine, l'écoulement se fait par la nappe phréatique jusqu'à atteindre le ruisseau du Pouzoulet à 200 m au NE. Toutefois, une source est présente à 160 m environ en aval de l'ancien carreau de la mine de Vézis et à 50 m en amont du ruisseau de Pouzoulet. Il est probable que cette source constitue tout de même un point de débordement de la mine.

Le document [VIL-D-121] mentionne que le débit et la qualité de l'eau[11], selon ce document, auraient été influencés par les travaux miniers de prospection de 1960-1961 (eaux chargées en matières en suspension et débit variable).

- Proximité avec les captages AEP

Aucun captage AEP n'est situé à proximité aval du site minier de Pichiguet.

- Zones de dépôts

Des dépôts de résidus issus du creusement ou du traitement des minerais persistent sur le site. Il sera vu, plus loin, qu'ils présentent des teneurs non négligeables en plomb, zinc, arsenic et autres. Ils sont susceptibles de subir des entrainements de particules polluées par ruissellement des eaux superficielles vers le réseau hydrographique.

- Qualité des eaux souterraines au niveau de captages

Le titre minier de Vézis est jointif de celui de Villefranche et en position amont si l'on prend en compte l'Aveyron comme référence. En l'absence de captages ou de points d'eau avec des données qualité sur ce secteur, les données des anciens captages à Villefranche font référence (cf. §0).

2.7.3.3.3 Schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique probable du site de Vézis

Le schéma conceptuel présenté sur la Figure 62, synthétise pour le site minier de Vézis :

- le cadre géologique, hydrogéologique et géomorphologique ;
- le réseau hydrographique (partie supérieure de la figure) ;
- le fonctionnement probable des écoulements souterrains dans les zones de travaux miniers et l'état qualitatif des eaux de surface et souterraines (partie inférieure de la figure).

Un impact aval est probable par le site de Vézis.

[11] Pas de précisions disponibles sur les paramètres analysés.

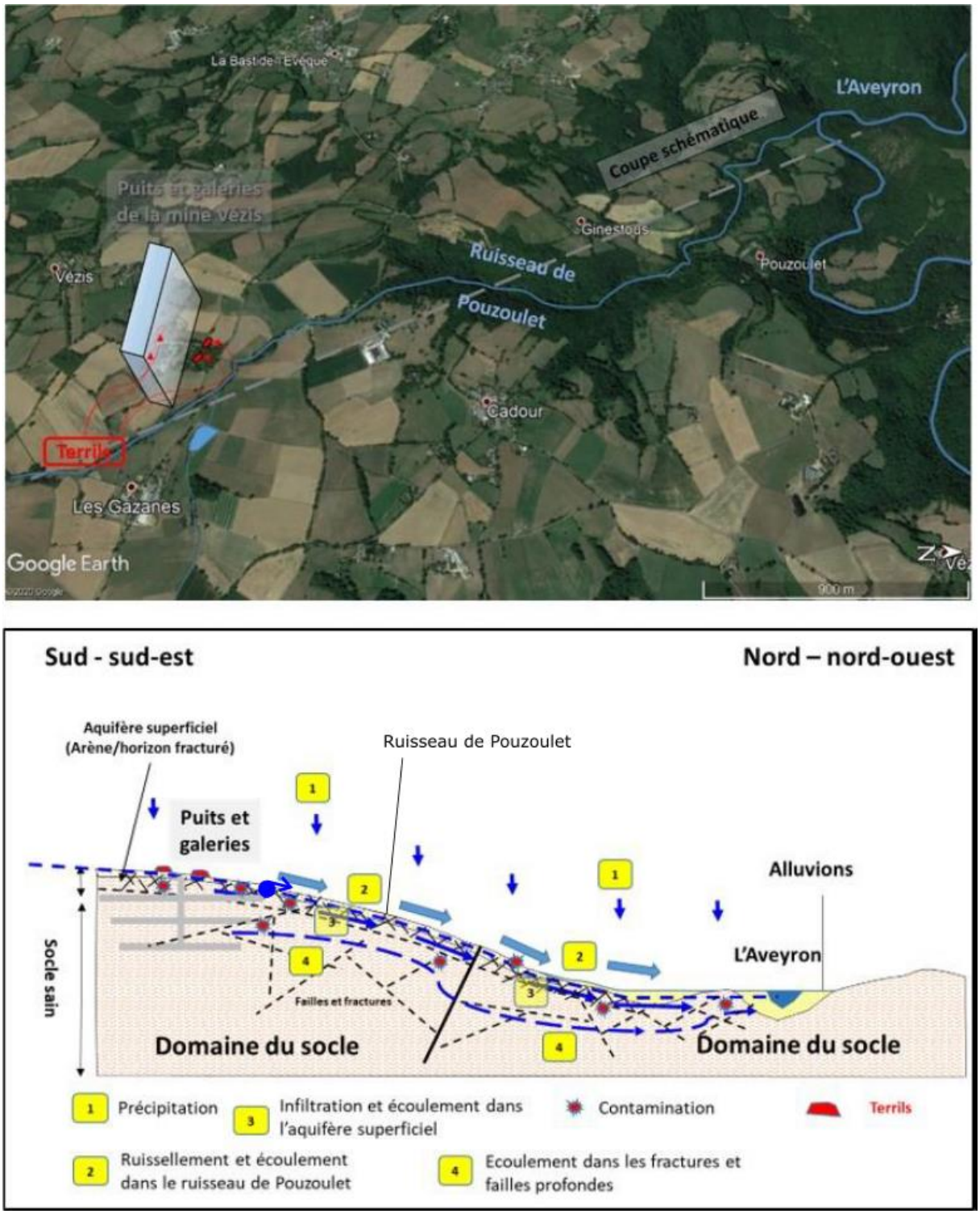


Figure 62 – Schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique probable au niveau du site minier de Vézis. Les formes rouges représentent une pollution probable issue de la zone minière [6]

Le réseau de galeries, associé au puits n°2, descend à 170 m de profondeur sans toutefois atteindre la cote de l'Aveyron. On peut supposer qu'en plus des écoulements de surface ou de subsurface, des écoulements dans des fractures profondes sont possibles.

2.8 Enjeux et usages

L'occupation des sols et les usages ainsi que les populations cibles sont identifiés dans le périmètre de la zone d'étude. Ces informations sont détaillées ci-après.

2.8.1 Contexte démographique et social

Concernant l'aspect démographique et social, la population la plus représentée en Aveyron correspond aux adultes (de 30 à 59 ans) (de l'ordre de 37%), suivie des personnes âgées de plus de 60 ans (environ 34%), des enfants (0 à 14 ans) (environ 15%) et enfin des adolescents et jeunes adultes (15 à 29 ans) (14%). Les actifs ayant un emploi représentent une part de 75% environ (données INSEE de 2018 [30]).

2.8.2 Habitat, équipements de loisirs et établissements sensibles

En termes de structuration des logements (recensés par l'INSEE [30]), on dénombre dans les communes de la zone d'étude (Villefranche-de-Rouergue, Sanvensa, Le Bas-Ségala) des résidences principales (entre 68% et 76%), des résidences secondaires (entre 6% et 24%) et des logements vacants (7 à 18%). Il est à noter que la majeure partie des résidences investiguées dans les communes du secteur d'étude correspond à des logements occupés de manière quasi-permanente et bien souvent par des ménages propriétaires de leur résidence. L'étude de l'INERIS [7] a rapporté que les habitations investiguées correspondent pour l'essentiel à des maisons individuelles avec des pelouses, des espaces verts, des jardins potagers (voire des arbres fruitiers) et plus rarement un poulailler.

Des établissements spécialisés pour les loisirs tels que la natation, la pratique de la pétanque, le tennis, le football, le golf mais aussi l'équitation et bien d'autres encore, sont accessibles dans la zone d'étude ainsi que des établissements sensibles (écoles maternelles et primaires, collèges, lycées, etc.). Parmi ces BPE (bases permanentes des équipements de sports et de loisirs) et ces établissements sensibles, aucun ne se trouve dans l'emprise des zones d'exploitation minière recensées au paragraphe 2.6.

2.8.3 Randonnée

Au niveau de la zone d'étude, les circuits de randonnée proposés par le site de l'Office du tourisme de Villefranche-Najac-Villeneuve [31] ne se rapprochent pas des dépôts recensés au paragraphe 2.6. Toutefois, on peut mentionner le passage du GR 62B (Vallée de l'Aveyron), le long de l'Aveyron, dans le secteur de la confluence du Ruisseau de La Baume avec l'Aveyron et celui du GR 36 (De la Manche aux Pyrénées) à Najac, de l'autre côté de la voie ferrée où se situe la Galerie de la zone n°30 et au Bastit, en contrebas de la zone n°32.

2.8.4 Occupation des sols, agriculture et élevage

Le département de l'Aveyron comprend plus de 94% de son territoire classé en zone montagne. Il est orienté vers l'élevage pour valoriser au mieux ses potentialités : bovin et ovin (viande et lait), caprin (lait), porcin (viande), etc. Les conditions géographiques orientent ainsi la valorisation de la Surface Agricole Utile (SAU) vers des productions fourragères ou céréalières destinées aux animaux [32]. Ainsi, la zone d'étude se caractérise par la présence de pâtures, de cultures de fourrage et de zones forestières, en particulier sur les versants escarpés des gorges de l'Aveyron.

En dehors de l'agglomération de Villefranche-de-Rouergue, l'habitat est de type dispersé.

2.8.5 Pêche

Le recueil de données est basé sur les informations obtenues via le site internet www.pecheaveyron.fr [33]. Dans le secteur d'étude, 6 entités hydrographiques sont sujettes à l'exercice de la pêche. Il s'agit de :

- l'Aveyron dont l'intégralité du lit est classée en 2ème catégorie sur la totalité de la zone d'étude ;
- la Serène, du Lézert, de la Doulouse, de l'Alzou et de l'Argous dont les lits sont classés en 1ère catégorie en intégralité.

Pour mémoire, la catégorie piscicole d'un cours d'eau est un classement juridique en fonction des groupes de poissons dominants. Un cours d'eau est déclaré de 1ère catégorie lorsque le groupe dominant est constitué de salmonidés (rivières à truites) et de 2ème catégorie lorsque le groupe dominant est constitué de cyprinidés (poissons blancs).
Il n'existe pas, en revanche, de parcours de pêche sur le secteur d'étude.

2.8.6 Chasse

Le recueil de données est principalement basé sur les informations obtenues sur les sites internet de la Fédération des Chasseurs d'Occitanie (www.chasse-nature-occitanie.fr/lot/ [34]).

La chasse à tir par arme à feu ou par arc de chasse est pratiquée dans le département de l'Aveyron entre la mi-septembre et la fin février.

Dans la zone d'étude, trois sociétés de chasse sont à mentionner :

- l'Association des Gardes Particuliers et des Piégeurs Agréés de l'Aveyron (AGPPAA) dont le siège est au Bas Ségala ;
- l'Association Départementale des Bécassiers de l'Aveyron (ADB12) dont le siège est à Villefranche-de-Rouergue ;
- le Club National des Bécassiers (CNB) dont le siège est à Morlhon-le-Haut.

2.8.7 Baignade et activités nautiques

Dans le secteur de Villefranche-de-Rouergue – Compolibat – Najac, la baignade se pratique sur l'Aveyron.

On peut mentionner une base de loisirs située en aval immédiat de Villefranche qui propose de la location de canoë-kayak ainsi qu'une aire de pique-nique. Le site https://www.bastides-gorges-aveyron.fr mentionne de plus, un lieu de baignade au site du Gourg-Gassiés, situé entre Villefranche et Le Bas-Ségala.

L'enquête menée, par ailleurs, dans la zone d'étude a montré que la baignade était pratiquée dans l'Aveyron au camping municipal de Compolibat, au camping Le Païsserou à Najac, au Pont du Cayla au Bas Ségala, et probablement au camping de Monteils ainsi qu'au club nautique de Villefranche-de-Rouergue.

Les autres cours d'eau de la zone d'étude ne semblent pas être le siège de baignade.

2.8.8 Les zones naturelles protégées

Le recueil de données est basé sur une recherche documentaire via internet et notamment la consultation du site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN : https://inpn.mnhn.fr/ [35]) en mars 2021.

Les zones de Villefranche-de-Rouergue – Compolibat – Najac sont concernées par la présence de trois Zones Naturelles d'Intérêt Faunistique et Floristique (ZNIEFF) dans un périmètre de 3 km autour de celles-ci (dont deux

sont situées au droit de sa zone d'extension). Parmi ces trois ZNIEFF, deux correspondent à des ZNIEFF de type I et une à des ZNIEFF de type II, à savoir :

- ZNIEFF Continentale de type 1 :
  - Rivière Aveyron (identifiant national : 730003026) https://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/730003026.pdf ;
  - Pentes boisées de Villefranche-de-Rouergue (identifiant national : 730011384) https://inpn.mnhn.fr/docs/ZNIEFF/znieffpdf/730011384.pdf ;
- ZNIEFF Continentale de type II :
  - Vallée de l'Aveyron (identifiant national 730011383) https://inpn.mnhn.fr/docs/ZNIEFF/znieffpdf/730011383.pdf ;

Les Figure 63 et Figure 64 localisent les différentes ZNIEFF présentes au droit et alentours proches du secteur d'étude.

Le secteur d'étude est concerné, par ailleurs, par une zone NATURA 2000 : Vallées du Tarn, de l'Aveyron, du Viaur, de l'Agout et du Gijou (Identifiant FR7301631)
https://inpn.mnhn.fr/docs/natura2000/fsdpdf/FR7301631.pdf .

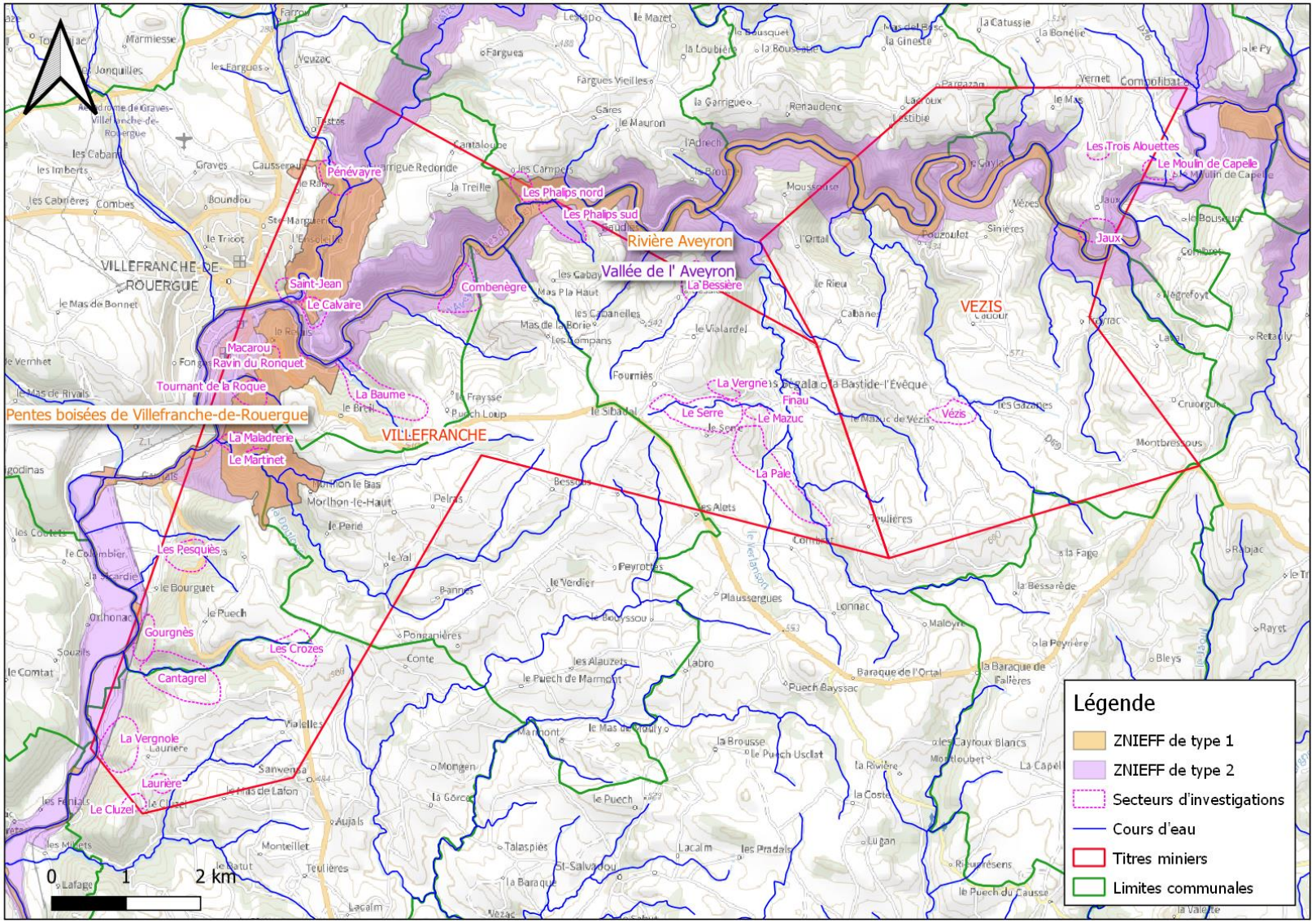


Figure 63 – Carte de localisation des ZNIEFF situées au droit ou à proximité de la partie nord du secteur d'études (fond : Plan IGN v2)

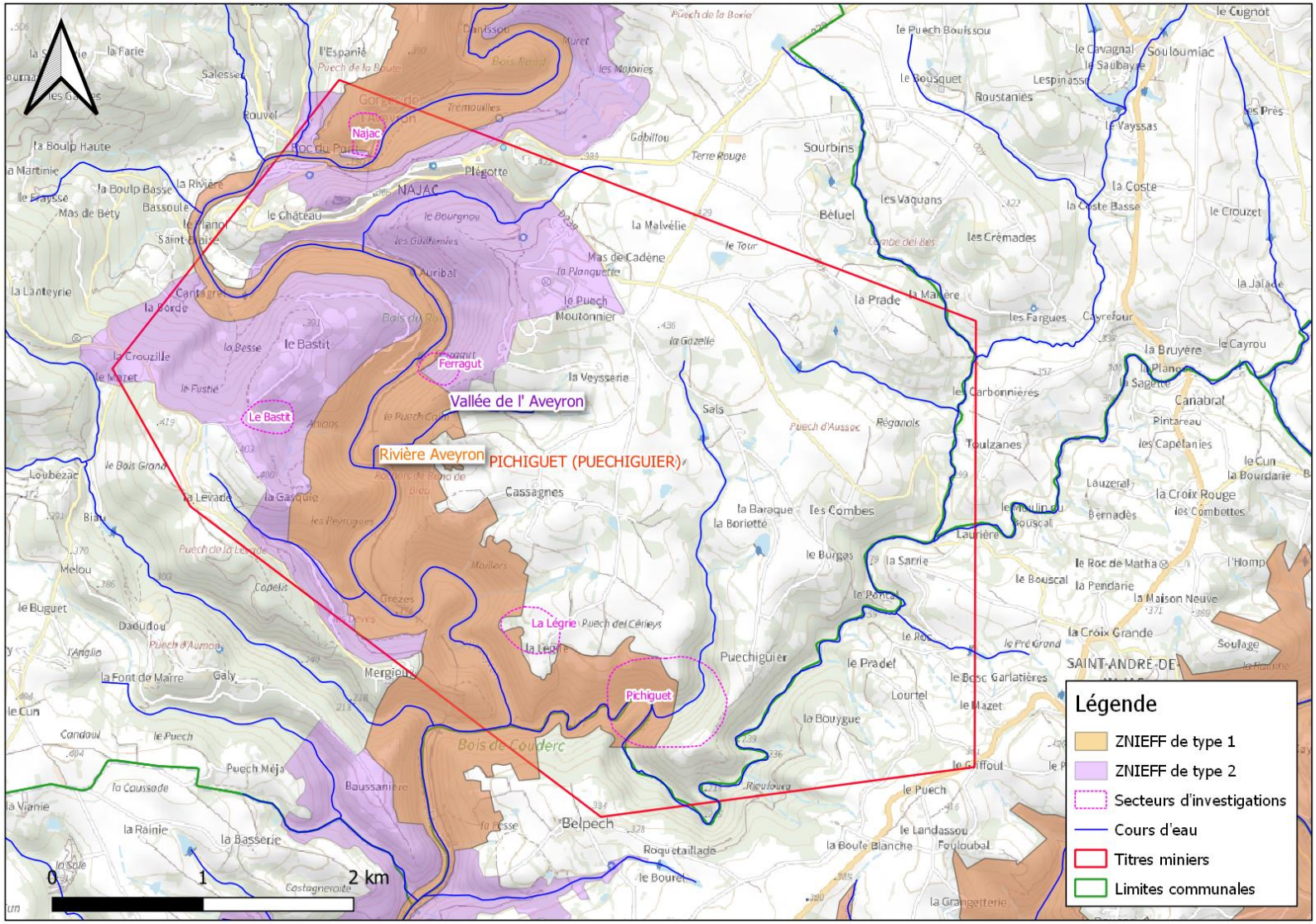


Figure 64 – Carte de localisation des ZNIEFF situées au droit ou à proximité de la partie sud du secteur d'études (fond : Plan IGN v2)

2.8.8.1 Les ZNIEFF de type I

Rivière Aveyron (identifiant national : 730003026)

Cette ZNIEFF présente une superficie totale de 3 500 hectares. Elle concerne une soixantaine de communes sur l'Aveyron, le Tarn et le Tarn-et-Garonne dont Morlhon-le-Haut, Villefranche-de-Rouergue, Sanvensa, Najac, Compolibat, Le Bas-Ségala. Elle prend essentiellement en compte le lit mineur de la rivière Aveyron des environs de Sévérac-le-Château jusqu'à sa confluence avec la rivière Tarn. L'altitude moyenne est de 267 m. En plus du lit mineur et de quelques tronçons d'affluents, la zone englobe de grands ensembles boisés mais aussi des reboisements (essentiellement des résineux) ainsi que des affleurements rocheux, des parcelles en cultures et des landes qui complètent cette mosaïque paysagère.

Pentes boisées de Villefranche-de-Rouergue (identifiant national : 730011384)

Cette ZNIEFF présente une superficie totale de 364 hectares. Elle concerne deux communes, Morlhon-le-Haut, et Villefranche-de-Rouergue et se présente de part et d'autre de la rivière Aveyron. Les versants sont principalement composés d'essences feuillues et des falaises continentales sont également présentes. Des parcelles ouvertes de type prairies et landes sont présentes mais en superficie moindre. Enfin, il existe des mines et des passages souterrains. Le site révèle un grand intérêt faunistique et floristique avec notamment des espèces rares et/ou protégées. La diversité des milieux sur la zone permet la présence d'une faune et d'une flore variées : les falaises offrent des habitats propices à la reproduction des oiseaux rupestres ; les anciennes mines et les passages souterrains offrent des gîtes d'hibernation et/ou de reproduction aux chiroptères ; les pelouses sèches et rocailleuses ainsi que les landes permettent la présence d'une flore caractéristique.

2.8.8.2 Les ZNIEFF de type 2

Vallée de l'Aveyron (identifiant national 730011383)

Cette ZNIEFF concerne une soixantaine de communes sur l'Aveyron, le Tarn et le Tarn-et-Garonne dont Morlhon-le-Haut, Villefranche-de-Rouergue, Najac, Compolibat, Le Bas-Ségala. Sur plus de 14 300 ha, elle prend en considération la rivière Aveyron des environs de Sévérac-le-Château jusqu'à sa confluence avec la rivière Tarn. L'altitude moyenne est de 374 m. En plus du lit mineur et de quelques affluents, la zone englobe une mosaïque paysagère constituée, sur son lit majeur, d'un ensemble de parcelles agricoles enherbées, de cultures, d'un maillage bocager et de landes. De grands ensembles boisés (chênaies, hêtraies, châtaigneraies) mais aussi des reboisements (essentiellement des résineux) ainsi que des affleurements rocheux complètent cette mosaïque.

2.8.8.3 Les zones NATURA 2000

Vallées du Tarn, de l'Aveyron, du Viaur, de l'Agout et du Gijou (Identifiant FR7301631)

Sa superficie est de 17 144 hectares. Elle se rapporte, pour la zone d'étude, aux communes du Bas Ségala, de Compolibat, Najac, Sanvensa, Villefranche-de-Rouergue sur lesquelles son emprise ne concerne que le cours linéaire (lit mineur) de l'Aveyron sur 20 m de largeur environ. Son intérêt est la très grande diversité d'habitats et d'espèces dans un vaste réseau de cours d'eau. Des intérêts majeurs sont identifiés pour la Loutre d'Europe et la moule perlière d'eau douce. Elle constitue la station la plus orientale du Chêne tauzin[12] et comprend de très beaux vieux vergers traditionnels de châtaigniers. L'Aveyron et le Tarn constituent des frayères potentielles du saumon atlantique.

[12] Le Chêne tauzin ou Chêne des Pyrénées se retrouve à l'état naturel dans les forêts du sud-ouest de la France et dans le nord de l'Italie et en Espagne.

Il est à noter que plusieurs dépôts de résidus liés à l'extraction ou au traitement du minerai se situent sur ces zones naturelles notamment sur les zones suivantes : Jaux, La Baume, Pénévayre, Le Calvaire, Macarou, Tournant de la Roque, La Maladrerie, Le Martinet, La Vergnole et Pichiguet. D'autres secteurs investigués se situent également sur l'emprise de ces zones ; toutefois, aucun dépôt n'y a été recensé.

2.8.9 Installations classées

La base des Installations Classées (IC) du Ministère en charge de l'Environnement recense les activités et installations soumises à autorisation ou enregistrement (en construction, en fonctionnement ou en cessation d'activité). Suite à la consultation du site internet de l'inspection des installations classées du Ministère de la transition écologique (https://www.georisques.gouv.fr/dossiers/installations [36]), 22 IC ont été recensées dans les communes de Villefranche-de-Rouergue, Compolibat, Le Bas-Ségala, Sanvensa et Najac (qui se situent dans le secteur d'étude) et sont présentées dans le tableau ci-après.

Nom de l'établissement	Commune	Régime en vigueur	Statut SEVESO	Activité principale
ATEMAX FRANCE	VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE	Autorisation	Non Seveso	Dépôt ou transit de sous-produits animaux
COMMUNAUTE DE COMMUNES DU VILLEFRANCHOIS	VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE	Autorisation	Non Seveso	Déchèteries aménagées pour les usagers
CTRE FORMATION ELEVAGE BERNUSSOU	VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE	Autres régimes	?	?
GARAGE BLANC	VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE	Enregistrement	Non Seveso	Stockage, dépollution, démontage, etc. de VHU
GIE VILLEFRANCHE GRAND SUD	VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE	Enregistrement	Non Seveso	Elevage de porcs de plus de 450 animaux-équivalents
J3C	VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE	Autres régimes	?	?
SAS HABILOIS	VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE	Autres régimes	?	?
SAS SOLEVIAL / VdR	VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE	Autorisation	Non Seveso	Production d'aliments à partir de matières premières végétales - capacité > 300 t/j
SYDOM AVEYRON	VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE	Autorisation	Non Seveso	Installation de stockage de déchets de plus de 25 000 t de capacité
MADAME ARLETTE BROS	COMPOLIBAT	Enregistrement	Non Seveso	Elevage de porcs de plus de 450 animaux-équivalents
ALCOUFFE CAROLE	LE BAS SEGALA	Autres régimes	?	?
BROS CHRISTIANE	LE BAS SEGALA	Autres régimes	?	?
EARL CASTES	LE BAS SEGALA	Enregistrement	Non Seveso	Elevage de porcs de plus de 450 animaux-équivalents
EARL DU SEGALA	LE BAS SEGALA	Enregistrement	Non Seveso	Elevage de porcs de plus de 450 animaux-équivalents
GAEC DEL CASTELOU	LE BAS SEGALA	Autres régimes	?	?
GAEC DE MARSAGUETTES	LE BAS SEGALA	Autres régimes	?	?
GAEC LA COSTE BASTIT	LE BAS SEGALA	Autres régimes	?	?
MONSIEUR JEAN BOUSQUIE	LE BAS SEGALA	Autres régimes	?	?
VABRE JEAN-JOEL	LE BAS SEGALA	Autres régimes	?	?
EARL DE LA GORCE	SANVENSA	Autres régimes	?	?
EARL CHARMES	NAJAC	Autorisation	Non Seveso	Elevages de volailles plus de 5000 animaux-équivalents
EARL DU PY	NAJAC	Enregistrement	Non Seveso	Elevage de porcs de plus de 450 animaux-équivalents

Tableau 16 – Liste des installations classées pour la protection de l'environnement présentes dans les communes du secteur d'études (source : [36])

3 SCHEMA CONCEPTUEL PRELIMINAIRE

Pour rappel, le schéma conceptuel permet de préciser les relations entre les sources de pollution, les différents vecteurs/milieux de transfert et d'exposition et les enjeux à protéger. L'élaboration d'un schéma conceptuel préliminaire, basé sur les informations acquises par les études historiques et documentaires, tenant compte des études antérieures et des résultats associés ainsi que des enjeux, est nécessaire à l'élaboration de la stratégie

d'investigations et par conséquent, à l'élaboration du schéma d'échantillonnage. Ce schéma conceptuel est ensuite actualisé au fur à mesure de l'étude et donc de l'acquisition de nouvelles informations.

Le schéma conceptuel préliminaire a donc été élaboré au regard des liens possibles entre les sources potentielles de pollution et les usages constatés pour les milieux eaux souterraines, eaux de surface, sols et végétaux (par l'intermédiaire des jardins) [7]. D'un point de vue sanitaire, les enjeux principaux sont représentés par la population (adultes, adolescents et enfants), par le bétail et les animaux domestiques.

3.1 Sources potentielles de pollution

Sur le secteur d'étude, à l'issue de la phase informative, plusieurs « milieux sources » de pollution peuvent être retenus, à savoir :

- compte tenu de l'existence de travaux miniers souterrains répartis en plusieurs secteurs :
    - les haldes de stériles associées à ces travaux (notamment haldes de La Baume, du Serre, etc.) ;
    - les sols potentiellement impactés par ces dépôts (pâtures ou habitations à proximité des dépôts, par exemple : zone de Macarou) ;
    - les aquifères miniers (notamment de La Baume, du Serre, de Macarou, de Vézis), potentiellement utilisés pour divers usages sensibles ;
- compte tenu des activités d'exploitation et de traitement du minerai mises en œuvre :
    - les anciennes installations de traitement du minerai (laveries de La Baume, de la Maladrerie, de Pichiguet, de Vézis) ;
    - les dépôts de résidus de traitement et bassins de décantation (La Baume, Vézis, Pichiguet).

3.2 Identification des voies de transfert potentielles

3.2.1 Transport hydraulique par les eaux superficielles

Les résidus de traitement du site de la Baume (dépôt 12_0101_A_T2) sont soumis au ravinement par les eaux météoriques (eaux du Ruisseau de La Baume qui percole dans le dépôt et eaux de pluie). De profondes ravines sont observables sur le site (Figure 65).

Figure 65 – Vues du dépôt de résidus de traitement de la Baume (12_0101_A_T2)

3.2.2 Transport hydraulique par les eaux souterraines

Les eaux souterraines constituent des voies de transfert potentielles. En effet, les eaux des aquifères miniers sont susceptibles d'être enrichies en éléments-traces métalliques au contact des parois des galeries souterraines. Toutefois, le rôle de ces eaux est difficile à déterminer compte tenu de la complexité du milieu hydrogéologique

(milieu discontinu, perméabilité de fractures et présence des galeries). Les relations entre ces aquifères miniers et les nappes d'eau environnantes ne sont pas connues.

3.2.3 Transport éolien

Le transport éolien ne semble pas être présent sur les sites investigués dans cette étude. Aucune mention dans les archives ni aucun indice sur le terrain n'a permis de mettre en évidence un éventuel transfert de poussières.

3.3 Usages et enjeux, et voies d'exposition pressenties

Les dépôts des titres miniers concernés sont situés sur les communes de Villefranche-de-Rouergue, de Sanvensa, du Bas Ségala, de Compolibat et de Najac.

Sur le périmètre d'étude, les usages observés au droit des dépôts sont globalement :

- un usage résidentiel : habitations principales ou secondaires, avec ou sans jardin potager, avec ou sans puits/source ; présence ou non d'élevages domestiques au droit des parcelles ou hébergements de vacances ;
- un usage de type agricole : consistant en des prairies et des pâtures (et potentiellement des élevages) ;
- un usage professionnel : un centre d'équarrissage a été identifié sur le site de la Baume. Les observations de terrain ont montré que les surfaces sont couvertes d'un revêtement de type enrobé. L'usage « douche » a été considéré, étant donné que les eaux de l'un des bassins de décantation de l'ancienne laverie sont parfois utilisées pour les douches des salariés en période de coupures d'eau ;
- un usage de type activités de loisirs : plage.

Les activités de cueillette de végétaux/baies sauvages sont anecdotiques.

3.4 Schéma conceptuel préliminaire

Au regard des usages constatés (habitats résidentiels, jardins potagers, pâtures, activités de loisirs) et des caractéristiques physico-chimiques des substances, les voies d'exposition potentielles, directes ou indirectes, pour les populations humaines, comprennent :

- l'ingestion non intentionnelle de terre et de particules issues du sol ;
- l'ingestion de légumes potagers et de fruits cultivés dans des jardins potentiellement contaminés par le sol, le ré-envol ou l'arrosage avec de l'eau potentiellement contaminée ;
- l'ingestion d'eau potentiellement contaminée (arrosage des jardins, consommation directe) ;
- l'ingestion de denrées alimentaires issues de l'élevage domestique (volailles) et leurs produits dérivés (œufs), ou de l'élevage bovins/ovins et leurs produits dérivés (lait, viande) susceptibles d'avoir accumulé des contaminants lors d'ingestion de sols, d'herbages, ou d'eau potentiellement contaminée (abreuvage).
- l'ingestion de produits de la pêche.

Au regard des caractéristiques des dépôts de résidus (granulométrie élevée en particulier pour la plupart des dépôts qui sont constitués de stériles de creusement), du contexte boisé du périmètre d'étude et surtout de l'éloignement des habitations par rapport aux dépôts, ni l'exposition par ingestion de poussières à l'intérieur des habitations[13] particulièrement par les enfants, ni l'exposition par inhalation de poussières issues des sols n'ont été retenues.

[13] 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 potentiellement *via* les semelles des chaussures, les animaux domestiques (pattes et poils), etc.

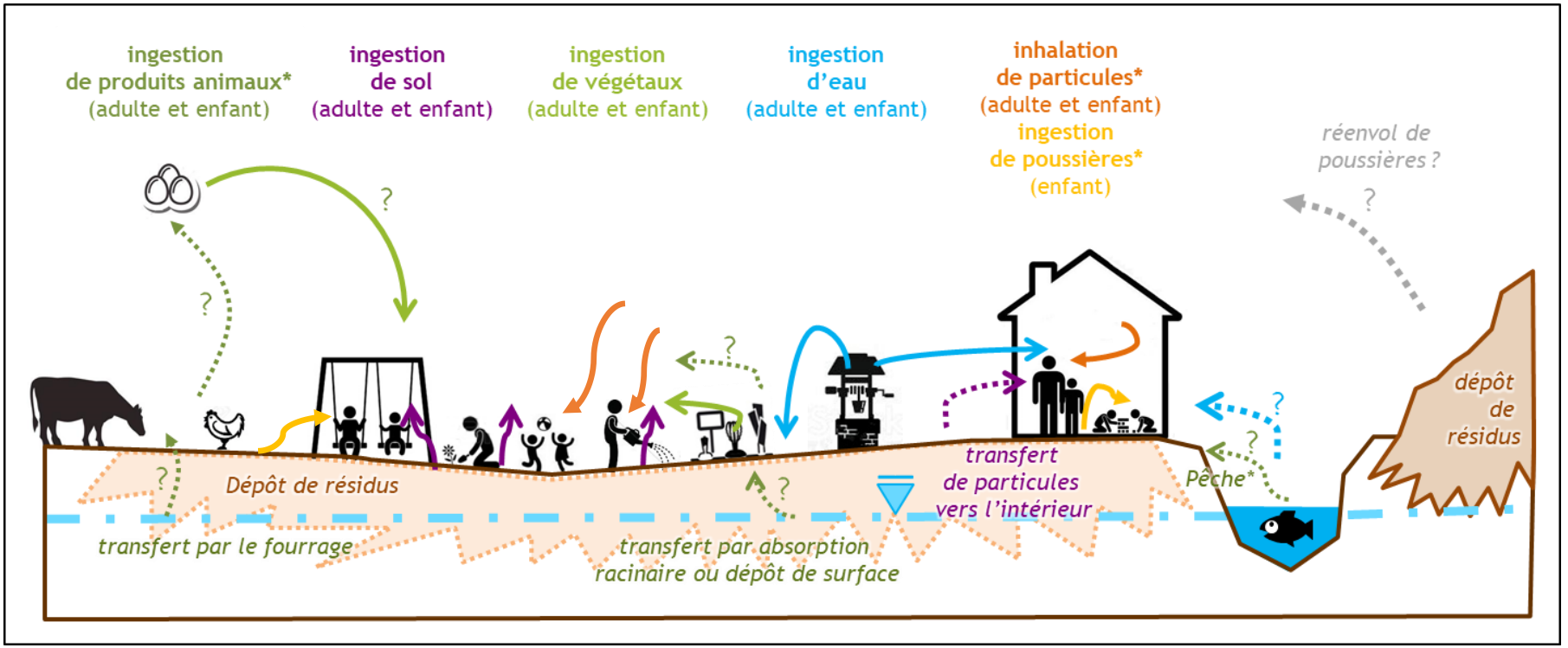
Le contact cutané avec les milieux eaux ou sols pollués n'a pas non plus été retenu. En l'absence de valeur toxicologique de référence associée à cette voie d'exposition, l'évaluation des risques ne peut se faire ici que de manière qualitative. Il est, cependant, à souligner au regard des résultats des risques sanitaires présentés dans les sections suivantes pour la voie ingestion de terre que les recommandations et/ou mesures de gestion proposées pour certains scénarios permettront également de s'affranchir de potentiels effets cutanés.

Enfin, l'ingestion de viandes issues de l'élevage domestique, du bétail et de la chasse ainsi que des produits de la pêche ne sera pas examinée dans le cadre de cette étude, son interprétation sortant du champ d'action et du domaine de compétence de GEODERIS[14]. Ainsi, aucune caractérisation de ces voies d'exposition n'a été conduite dans le cadre de la campagne de terrain, la caractérisation des milieux de transfert que constituent les sols étant ici jugée prioritaire. Cette démarche apparaît également proportionnée à ce stade.

En rappel, l'IEM est uniquement basée sur des mesures dans les milieux d'exposition des populations. Aucune modélisation de transfert et d'exposition n'a été réalisée.

La Figure 66 présente le schéma conceptuel préliminaire avec les expositions potentielles.

[14] Dans le cadre de la présente étude, aucun dosage de métaux n'a été réalisé sur les produits d'origine animale : bétails, gibiers et poissons.



Voies principales d'exposition

- Ingestion non intentionnelle de sol
- Ingestion de végétaux potagers
- Ingestion d'eau (arrosage, piscine, etc.)

*** Voies non retenues en première approche**

- Ingestion de poissons
- Ingestion de viande (élevages domestiques, bovins, ovins, gibier, etc.) ou de produits dérivés (œuf, lait, etc.)
- Inhalation de particules
- Ingestion non intentionnelle de poussières déposées sur les planchers des bâtiments

Enjeux

- Enfants et adultes

Légende

Transfert potentiel : ?

Voie d'exposition :

Nappe souterraine

Figure 66 – Schéma conceptuel préliminaire [7]

4 DIAGNOSTIC

4.1 Investigations de terrain

4.1.1 Généralités sur le diagnostic

Les investigations sur site menées dans le cadre de cette étude avaient pour objectifs de caractériser les différents milieux identifiés dans le schéma conceptuel préliminaire établi à l'issue de la phase informative :

- caractériser les milieux sources ;
- caractériser les milieux de transfert ;
- caractériser les milieux d'exposition que sont les sols de surface non remaniés, les sols de surface remaniés (l'horizon cultivable) pour les zones potagères, les végétaux potagers et les eaux où des usages sensibles ont été identifiés ;
- caractériser le fond pédogéochimique et l'environnement local témoin pour les sols, les végétaux potagers et issus de cultures dans des zones hors de l'influence de l'activité minière.

Les visites sur site ont également eu pour objectif de valider et, au besoin, de préciser le schéma conceptuel préliminaire. Le plan d'échantillonnage a été dressé à partir des informations collectées lors de la phase informative et en fonction des différents usages et enjeux identifiés sur les différentes zones d'étude.

En matière de communication, il est à souligner la réalisation d'une plaquette d'information (Figure 72) par la Préfecture de l'Aveyron et la DREAL Occitanie à destination de la population, présentant les campagnes de terrain. Une réunion d'information s'est tenue le 23 septembre 2020, en sous-préfecture de Villefranche-de-Rouergue. Des zones d'investigations ont été définies préalablement aux campagnes sur site afin d'informer au mieux les populations concernées (Figure 67 à Figure 71). La plaquette d'information a été distribuée par les mairies aux habitants des zones identifiées (Figure 72).

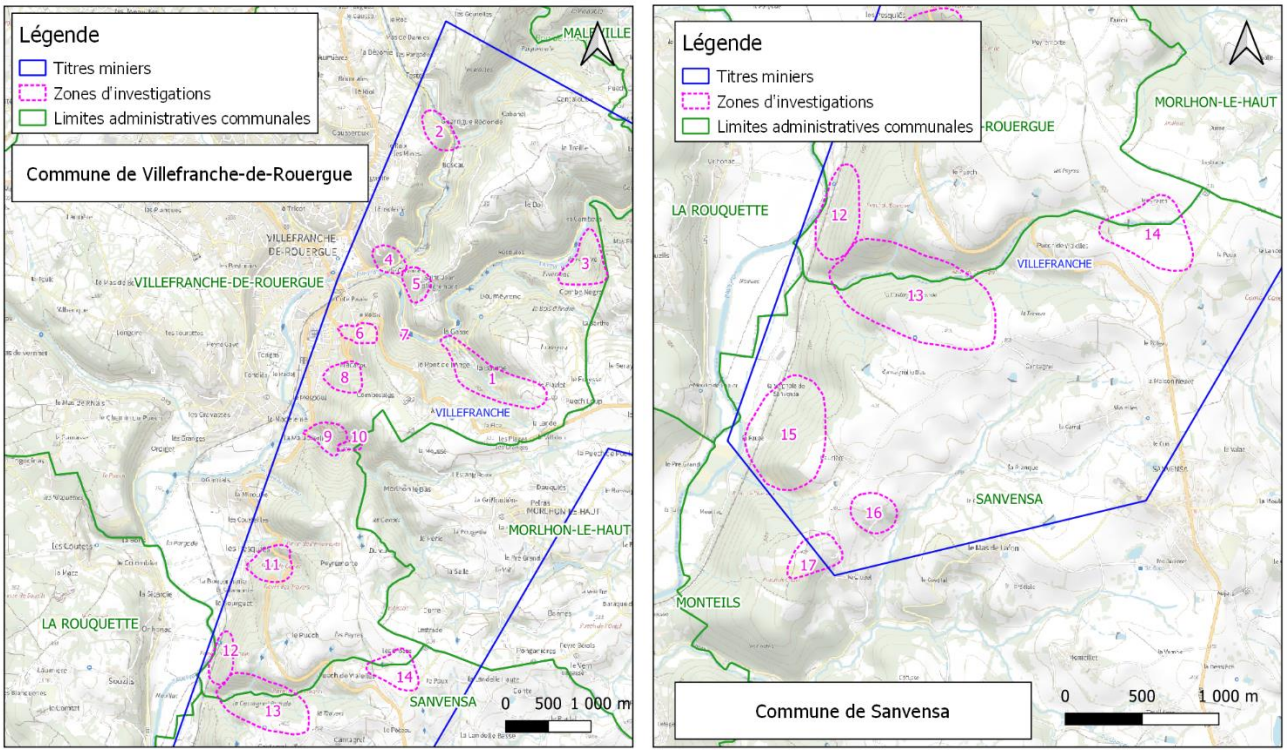


Figure 67 – Zones d'investigations prédéfinies et communiquées à la population concernée de Villefranche-de-Rouergue et Sanvensa

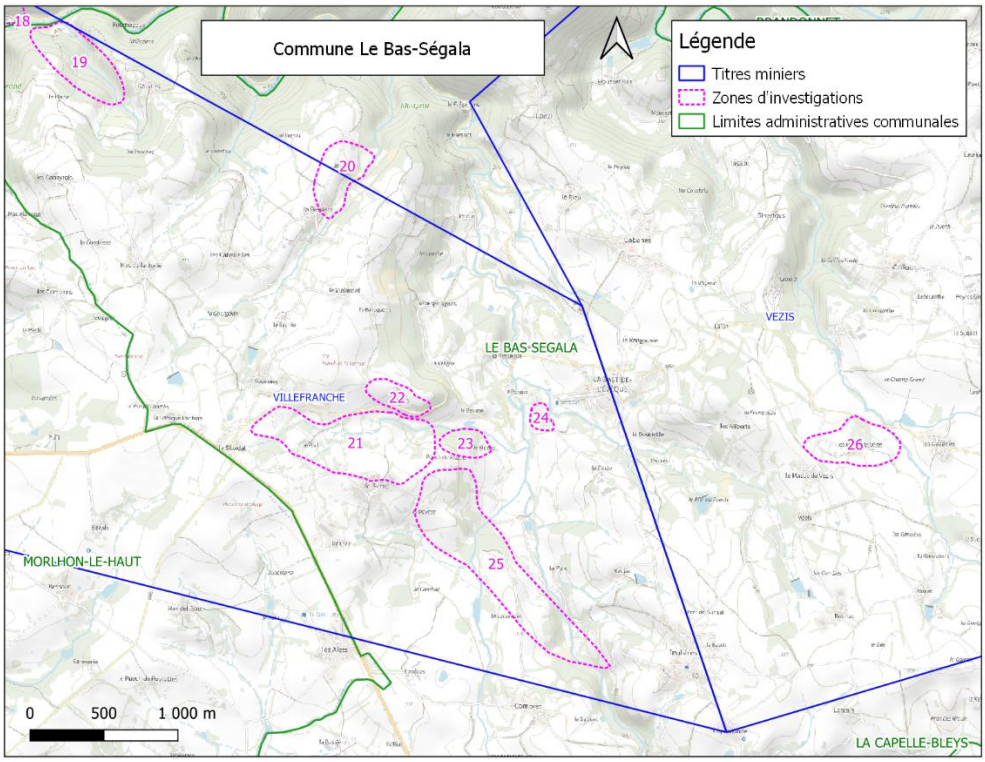


Figure 68 – Zones d'investigations prédéfinies et communiquées à la population concernée du Bas-Ségala

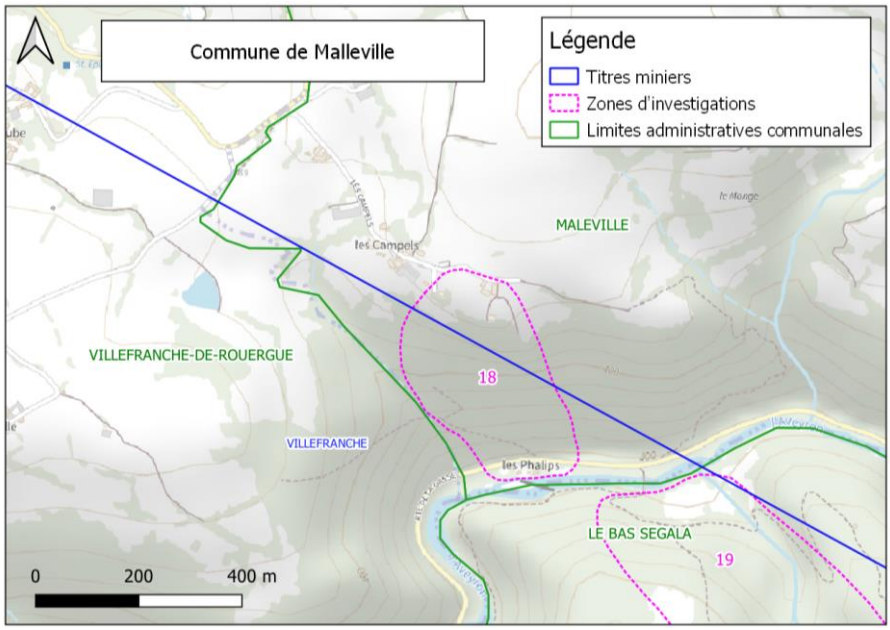


Figure 69 – Zone d'investigations prédéfinie et communiquée à la population concernée de Maleville

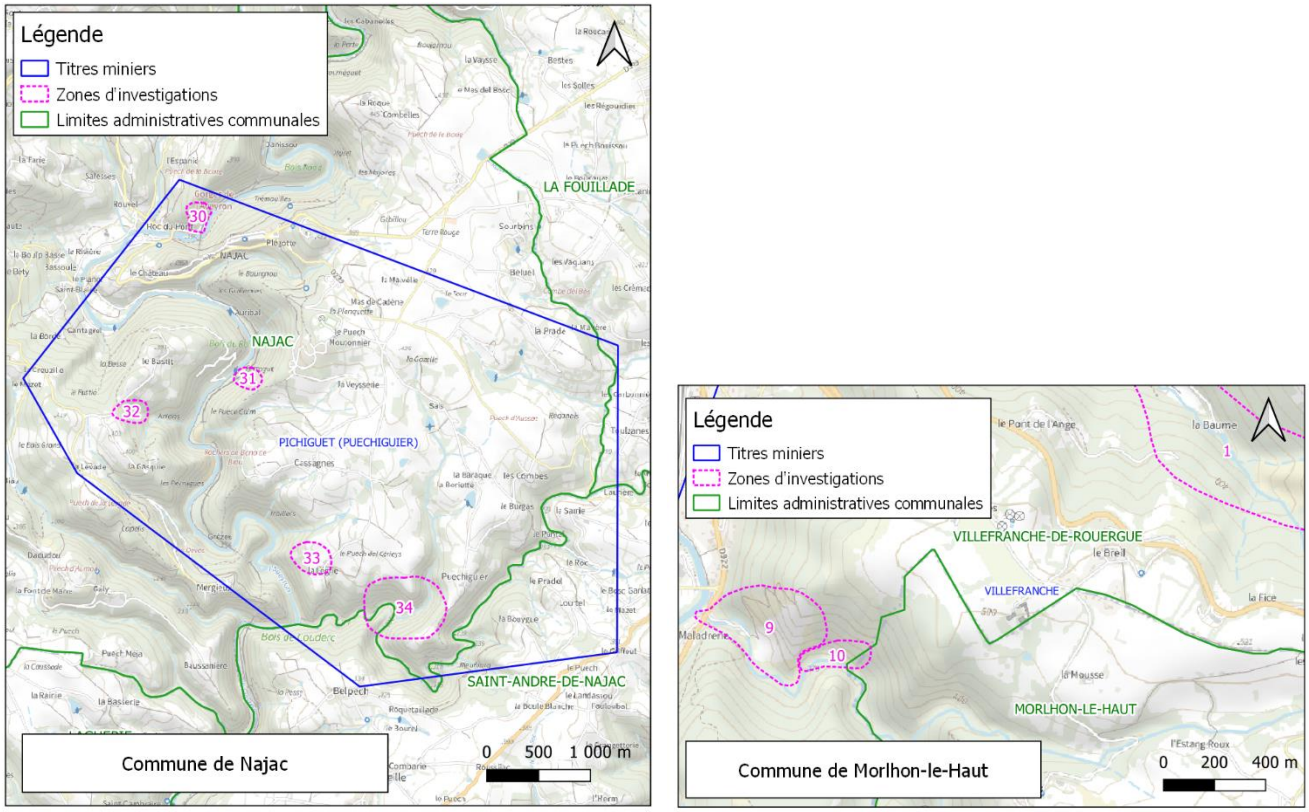


Figure 70 – Zones d'investigations prédéfinies et communiquées à la population concernée de Najac et de Morlhon-le-Haut

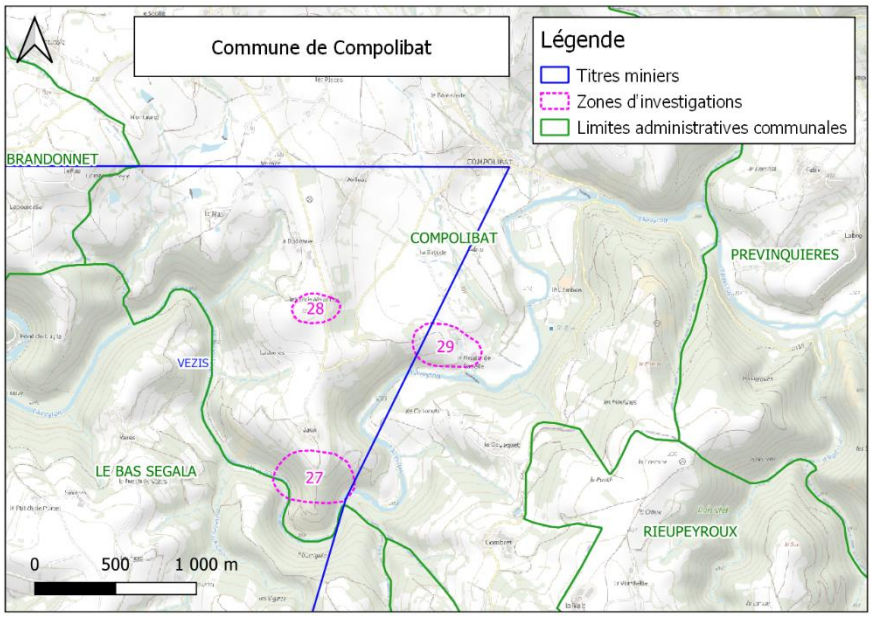


Figure 71 – Zones d'investigations prédéfinies et communiquées à la population concernée de Compolibat

Questions-réponses

Pourquoi intervenir des dizaines d'années après la fermeture des sites miniers ?

L'étude suit l'application d'une directive européenne de 2006 sur les déchets de l'industrie extractive. Dans le domaine de l'après-mine, l'évaluation des impacts sur la santé humaine, potentiellement liés aux anciennes activités minières, est une démarche engagée récemment.

Quels sont les impacts potentiels des anciennes mines ?

Les sources de pollution principales sont les dépôts (liés à l'extraction ou au traitement du minerai) et les eaux d'origine minière qui peuvent libérer les métaux qui y sont contenus. L'impact environnemental dépend des métaux concernés et des concentrations relevées.

En quoi consistent les enquêtes de terrain ?

Elles permettent de déterminer si les personnes interrogées sont susceptibles d'être mises en contact directement ou indirectement avec ces métaux. Les questions posées portent principalement sur l'occupation des zones étudiées, la présence d'enfants, la consommation de légumes ou de fruits autoproduits, etc.

Les prélèvements peuvent-ils endommager mon terrain ?

Les prélèvements de sols sont réalisés sur une profondeur maximale de 30 cm et autant de large, dont est retirée une petite partie seulement. La terre restante est remise dans le trou. Les gazons ornementaux, au préalable proprement décapés, sont réinstallés. La trace visuelle après prélèvement est faible.

Comment seront diffusés les résultats de l'étude ?

L'étude sera remise à la DREAL Occitanie. Sa diffusion sera réalisée par les services de la Préfecture de l'Aveyron et de la sous-préfecture de Villefranche-de-Rouergue.

Les différents acteurs

L'État

L'État finance les études et investigations complémentaires prévues pour évaluer l'impact sanitaire et environnemental des anciens sites miniers sur le territoire métropolitain, et notamment en région Occitanie sur le secteur minier de Villefranche. L'État réalisera également la communication des résultats de l'étude.

L'Agence régionale de santé (ARS)

L'Agence régionale de Santé est l'autorité compétente pour toute demande d'informations dans le domaine sanitaire.

GEODERIS

GEODERIS, l'expert de l'État dans le domaine de l'après-mine, est en charge de la réalisation de l'étude sanitaire et environnementale dans son intégralité. Un représentant de cet organisme sera présent pendant les campagnes de terrain.

Certains aspects spécifiques sont confiés, sous la supervision de GEODERIS, au BRGM et à l'INERIS.

BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières)

Il s'agit d'un établissement public (service géologique national), spécialisé dans les applications des sciences de la Terre pour gérer les ressources et les risques du sol et du sous-sol.

INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques)

Il s'agit d'un établissement public, spécialisé dans la prévention des risques des activités économiques sur la santé, la sécurité des personnes et des biens, et sur l'environnement.

Contacts

DREAL Occitanie

1, rue de la cité administrative – CS 80002, 31074 TOULOUSE Cedex 9

www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr

Unité interdépartementale Tarn - Aveyron

Tel : 05 65 75 49 97

ARS Occitanie

Délégation départementale de l'Aveyron

4, rue de Paraire – 12000 RODEZ

Tél : 05 65 73 69 00

www.occitanie.ars.sante.fr

GEODERIS

Antenne Sud - 40 rue Pinville CS 40045 – 34060 MONTPELLIER Cedex 2

Rafik HADADOU, 04 11 75 72 53

Marion KIMMEL, 03 87 17 36 74

www.geoderis.fr

Conception : DREAL Occitanie/DR/DSSSE — Réalisation : DREAL Occitanie/DR/CC/Com. Didier Le Boulbard — septembre 2020 — Imprimé sur papier issu de forêts gérées durablement

PRÉFET DE L'AVEYRON
Liberté Égalité Fraternité

Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

Contexte et objectifs

Historique

Le secteur minier de Villefranche, qui comprend les anciennes concessions minières de Villefranche, Vézis et Pichiguet, a fait l'objet d'une exploitation minière, principalement pour le plomb, le zinc et l'argent, au XIXe siècle et au début du XXe siècle. Le minerai se présente sous la forme de filons encaissés dans du granite et du gneiss principalement. Des travaux d'exploration ont été effectués au début du XIXe siècle avant l'institution des concessions. Le principal site d'extraction est le site de La Baume, sur la commune de Villefranche-de-Rouergue, exploité en souterrain de 1860 à 1905, qui comporte des volumes importants de déblais de creusement et de résidus issus de l'installation de traitement du minerai extrait (laverie).

Carte postale - La Maladrerie (Aveyron)

Étude sanitaire et environnementale en contexte d'après-mine

Un inventaire des dépôts miniers a été mené au niveau national entre 2009 et 2012. Une hiérarchisation des secteurs miniers a ensuite été établie en fonction de l'impact potentiel des dépôts sur la santé et l'environnement. Celle-ci a mis en évidence le besoin d'investigations complémentaires sur le secteur de Villefranche.

Une étude sanitaire et environnementale, c'est-à-dire un diagnostic approfondi pour évaluer les risques pour la santé humaine et les impacts environnementaux, est donc lancée en 2020.

Calendrier

Campagnes de terrain en 2020-2021

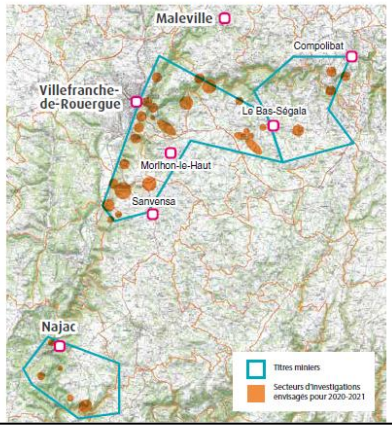
Une première campagne de prélèvements, de mesures et de recensement des usages aura lieu les semaines **du 12 au 16 octobre 2020 et du 2 au 6 novembre 2020**. Deux autres campagnes de terrain sont programmées **en février-mars 2021**, puis **en août-septembre 2021**.

Une trentaine de petits secteurs d'investigations ont été identifiés et concernent les communes de : **Maleville, Compolibat, Villefranche-de-Rouergue, Le Bas-Ségala, Morlhon-le-Haut, Sanvensa et Najac** (cf. carte ci-dessous).

Les maires ont été informés par la sous-préfecture de Villefranche-de-Rouergue.

Les intervenants sont GEODERIS, l'INERIS et le BRGM.

Localisation des secteurs d'investigations envisagés en 2020-2021



Nature des investigations

Ces investigations vont consister en des prélèvements (eaux, sols, sédiments, végétaux) et des mesures sur site (sols et sédiments). Ces prélèvements vont ensuite faire l'objet d'analyses en laboratoire. L'objectif est d'évaluer si l'état des milieux (eaux, sols, sédiments et végétaux) est compatible avec les usages qui en sont faits (activités de loisirs, consommation de légumes et fruits autoproduits, etc.).

L'autorisation des résidants est demandée avant tout prélèvement. Une enquête de terrain est également réalisée par les intervenants auprès des personnes concernées.

Prélèvements de sols

À l'aide d'une bêche ou d'une petite pelle inox, de la terre est prélevée au niveau des zones de loisirs, des jardins potagers, etc. (le plus souvent en plusieurs endroits sur une même parcelle).

Prélèvements d'eaux

Des échantillons d'eau sont prélevés avec des flacons (pour un volume total maximum de 2 litres) au niveau des émergences minières, des sources naturelles, des puits privés mais aussi dans les cours d'eau.

Prélèvements de végétaux

Des fruits et légumes potagers peuvent être prélevés, uniquement si les espèces concernées sont abondamment présentes dans les jardins potagers. Localement, des plantes herbacées de pâturage peuvent être prélevées, par découpage des brins au-dessus des racines.

Mesures sur site

Des mesures sur les sols et les sédiments sont réalisées avec un appareil de fluorescence X portable, afin d'obtenir un ordre de grandeur des concentrations pour les principales substances étudiées.

Figure 72 – Plaquette d'information sur l'étude du secteur de Villefranche communiquée aux maires en 2020 (recto en haut, verso en bas)

Le diagnostic a 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. Certains prélèvements ont été spécifiquement ciblés sur l'évaluation des environnements locaux témoins (ELT) et du fond pédogéochimique pour les substances considérées dans l'étude. Pour l'aspect sanitaire, les investigations ont été principalement réalisées dans des lieux d'exposition potentielle des populations (dont les jeunes enfants) à savoir les parcelles des habitations avec pelouse et pour certaines avec jardins potagers.

Les stratégies d'échantillonnage mises en œuvre ont été adaptées aux voies d'exposition envisagées pour les schémas conceptuels d'exposition. Ainsi, la qualité du milieu sol a été examinée principalement au regard de la voie d'exposition directe qu'est l'ingestion, par les enfants, de terre en extérieur lors des activités de jeux.

Ces investigations ont été réalisées en fonction de l'accord et de la disponibilité des propriétaires durant les campagnes de terrain correspondantes.

4.1.2 Substances prises en compte

Le choix des substances à rechercher dans les différents milieux investigués est également basé sur les données recueillies dans le cadre de la phase informative. Il est guidé par différents critères :

- les éléments présents dans les minéraux constituant la paragénèse du gisement (minerai et gangue ; cf. §2.5.4) ;
- les éléments présentant une toxicité significative et communément rencontrés dans des contextes comparables.

Le Tableau 17 présente les éléments pris en compte dans le volet sanitaire de l'étude.

	Eléments chimiques retenus								
Matrices	**Ag, As, Cd, Cu, Pb, Zn**	**Al, Cr**	**Li, Bi**	**Sb, Ba, Mn, Ni**	**Sn**	**Fe**	**Ti**	**W, Sn, Se, Va**	**Co, Sr, Th, Ga, Ge**
SOLS et RESIDUS	X	(x)	(x)	X		X	X	(x)	(x)
SOLS sanitaire	X	X							
SEDIMENTS	X	X		X			(x)	(x)	(x)
EAUX SUPERF. et SOUT.	X	X	X	X	X	X		(x)	
VEGETAUX POTAGERS ET HERBES	X	X							

X : analysés sur tous les échantillons (x) : analysés sur échantillons choisis

Tableau 17 – Eléments retenus pour le volet sanitaire de l'étude

Les anions, les cations et plusieurs paramètres permettant de caractériser le faciès hydrochimique des eaux superficielles et souterraines ont également été quantifiés. Le taux d'humidité a été déterminé pour les échantillons d'herbes.

Les limites de quantification demandées aux laboratoires d'analyse ont été définies en fonction 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.

4.1.3 Campagnes d'investigations

Six campagnes d'investigations ont été réalisées. Le choix des dates de réalisation des campagnes de prélèvement a été guidé essentiellement par des critères hydrologiques. En effet, pour appréhender les différents modes de fonctionnement des bassins versants sur un cycle hydrologique complet, les prélèvements d'eau doivent être réalisés en période de hautes eaux et en période de basses eaux.

Les campagnes d'investigations effectuées sont les suivantes :

- octobre-novembre 2020 (définition du fond pédogéochimique et caractérisation des dépôts de résidus) ;
- mars 2021 : prélèvements en hautes eaux (prélèvements sur les milieux eaux superficielles, eaux souterraines et sédiments) ;
- mars-avril 2021 : fin de la caractérisation des dépôts de résidus ;
- septembre 2021 : prélèvements en basses eaux (prélèvements sur les milieux eaux superficielles, eaux souterraines et sédiments) et prélèvements sanitaires (sols, végétaux de consommation et herbes de pâturage).

L'ensemble des fiches de prélèvements toutes matrices confondues est reporté en Annexe 4. Le détail des investigations réalisées est reporté dans le Tableau 18.

Campagne	Mesures et prélèvements	Nombre de prélèvements et/ou de mesures
Détermination du fond pédogéochimique	Mesures pXRF	161
	Prélèvements SOL	43
Caractérisation des résidus et des sols	Mesures pXRF	223
	Prélèvements RES	39
	Prélèvements SOL	14
Prélèvements eaux et sédiments en hautes eaux	Prélèvements EAU SUP	43
	Prélèvements EAU SOUT	14
	Prélèvements SED	38
Prélèvements eaux et sédiments en basses eaux	Prélèvements EAU SUP	40
	Prélèvements EAU SOUT	15
	Prélèvements SED	41
Prélèvements sanitaires	Prélèvements EAU	18
	Prélèvements SOL	41 (pâtures) 114 (habitations)
	Prélèvements VEG	27 (pâtures) 38 (fruits et légumes)
Total	**Mesures pXRF**	**384**
	Prélèvements SOL	**212**
	Prélèvements RES	**39**
	Prélèvements SED	**79**
	Prélèvements EAU	**130**
	Prélèvements VEG	**65**

Tableau 18 – Prélèvements et mesures réalisés au cours des campagnes d'investigations (RES : résidus ; EAU SOUT ou EAU SUP : eau souterraine ou superficielle ; SED : sédiment ; SOL : sols ; VEG : végétaux ; pXRF : spectromètre de fluorescence X portable)

4.1.4 Méthode de prélèvement et de mesures

4.1.4.1 Eaux de surface

Les prélèvements d'eau en rivière mis en œuvre dans le cadre de cette étude ont été réalisés conformément aux protocoles en vigueur. Une attention particulière a été accordée aux points suivants.

Localisation du prélèvement

Sur le site d'échantillonnage, l'opérateur a veillé à réaliser le prélèvement autant que possible au centre du cours d'eau, dans l'axe d'écoulement principal, à une profondeur suffisante et en s'assurant de ne pas créer de perturbation par ses déplacements dans le lit du cours d'eau.

Une mesure des paramètres physico-chimiques (température, pH et conductivité) a été, de plus, effectuée. La description précise de la localisation du prélèvement a été consignée sur une fiche de prélèvement établie par échantillon. La position du site a été levée au GPS. Des photographies de chaque site de prélèvement ont été réalisées.

Conditions de prélèvement

Pour chaque campagne, l'opérateur a veillé à la réalisation des prélèvements dans des conditions météorologiques et hydrologiques similaires pour l'ensemble des échantillons. Un orage s'est produit le deuxième jour de la campagne de basses eaux.

Les conditions de prélèvement (date, période de la journée, conditions météorologiques, etc.) et les paramètres physico-chimiques (température, pH, conductivité) ont été consignés dans la fiche de prélèvement associée à chaque échantillon.

Manipulation et conditionnement des échantillons

Les prélèvements ont été effectués, dans la mesure du possible, par immersion directe des flacons fournis par le laboratoire au sein du flux d'eau. Les flacons et leurs bouchons ont été préalablement rincés avec l'eau à prélever. Certains flacons contiennent un acide (HNO_3 par exemple pour l'analyse des ETM). Dans ce cas, le prélèvement a été réalisé à l'aide d'un autre flacon ou tout autre récipient inerte et préalablement rincé qui a été utilisé pour remplir le flacon contenant l'acide.

Chaque prélèvement d'eau a fait l'objet d'un échantillon d'eau brute et d'un échantillon d'eau filtrée à 0,45 µm. Dans le cas des échantillons filtrés, le prélèvement a été réalisé à l'aide d'une seringue préalablement rincée. Les flacons fournis par le laboratoire ont été remplis à l'aide de la seringue munie d'un filtre adapté sur son embout. Enfin, les flacons ont été remplis au maximum afin d'éviter d'y emprisonner des bulles d'air.

4.1.4.2 Eaux souterraines

Les prélèvements d'eaux souterraines ont été réalisés selon une méthodologie similaire aux prélèvements d'eaux de surface. Dans le cas spécifique des prélèvements d'eaux de sources, une attention particulière a été portée à l'observation et à la compréhension du contexte d'émergence : contexte géologique et géomorphologique, existence d'aménagements, sources de contamination potentielles à proximité, etc.

Dans la mesure du possible, les flacons ont été remplis soit directement dans le jet de la source si celle-ci est aménagée soit par immersion dans un bassin aménagé ou toute autre zone la plus proche possible de l'émergence et où la hauteur d'eau est suffisante pour le prélèvement. Si le débit et/ou la configuration de

l'émergence ne permettaient pas un remplissage direct des flacons, un autre récipient inerte et préalablement rincé avec l'eau à prélever a été utilisé pour remplir les flacons. Comme pour les eaux de surface, chaque prélèvement a fait l'objet d'un échantillon d'eau brute et d'un échantillon d'eau filtrée à 0,45 µm. Le prélèvement des échantillons filtré est réalisé dans les mêmes conditions que pour les eaux superficielles. Une mesure des paramètres physico-chimiques (température, pH et conductivité) a été effectuée.

4.1.4.3 Sédiments

Pour les prélèvements de sédiments, une attention particulière a été accordée aux points suivants.

Localisation du prélèvement

Les analyses physico-chimiques des sédiments étant réalisées sur la fraction fine (inférieure à 2 mm) la plus à même de fixer les éléments métalliques, les prélèvements de sédiments se sont concentrés sur ce type de matériau. De ce fait, les zones de faible vitesse d'écoulement ont été privilégiées. Les prélèvements de sédiments ont été, dans la mesure du possible, mis en œuvre à proximité immédiate des points de prélèvement d'eaux de surface.

Conditions de prélèvement

À l'instar des prélèvements d'eaux superficielles, une attention particulière a été apportée aux conditions hydrologiques existant au moment du prélèvement et des jours précédents. Les conditions de prélèvement et les caractéristiques du site d'échantillonnage et du matériau prélevé ont été consignées dans une fiche de prélèvement.

Manipulation et conditionnement des échantillons

Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'une petite pelle inox et ont été conditionnés dans un flacon en verre fourni par le laboratoire. L'opérateur a veillé, dans la mesure du possible, à retirer les éléments grossiers et les débris organiques de l'échantillon.

4.1.4.4 Sols et résidus liés à l'extraction ou au traitement du minerai

Localisation du prélèvement et horizon prélevé

En fonction des usages, les profondeurs échantillonnées 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 et les zones de loisirs ;
- 0-30 cm au niveau des sols remaniés, concernés d'une part, par l'ingestion de sol lors des activités de jardinage et d'autre part, par l'ingestion de végétaux via le transfert racinaire depuis les sols vers les 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.

Chaque prélèvement d'échantillon de sol a fait l'objet d'un relevé des observations de terrain (localisation du prélèvement, usages recensés sur la parcelle, description lithologique des sols prélevés, relevé des indices organoleptiques, type de prélèvement : composite ou unitaire et nombre de points pour les prélèvements composites). Ces données sont reprises en Annexe 4 et Annexe 12.

Les échantillons ont majoritairement été réalisés à partir de prélèvements composites effectués à partir de prises unitaires en vue de refléter l'exposition à une zone. Les composites sont effectués sur des zones de terrain homogènes.

Prélèvement et conditionnement

Suivant les caractéristiques du matériau échantillonné et la profondeur investiguée, les sols et résidus ont été prélevés soit à l'aide d'une petite pelle de jardinage soit à la bêche soit à la tarière. Les échantillons ont été, pour la plupart, tamisés à 2 mm (sauf humidité trop importante empêchant le tamisage) même pour les stériles de creusement. Pour ce type de résidus, de granulométrie souvent très variable, le fait de réaliser l'analyse sur la fraction fine permet d'intégrer les fractions potentiellement les plus concentrées en métaux et métalloïdes et limite l'effet de pépite ou de dilution. Ainsi, les résultats d'analyses obtenus sur cette fraction représentent une image sécuritaire de la concentration en polluants potentiels. Les outils ont été soigneusement nettoyés entre deux prélèvements.

Dans le cas de prélèvements composites, l'opérateur a veillé à prélever la même quantité de sol en chaque point. Le matériau prélevé sur chaque point a ensuite été déposé sur une bâche en plastique où il a été homogénéisé avant d'être conditionné. Plusieurs prélèvements ont également été réalisés en vue d'une détermination de la granulométrie des matériaux sur la fraction inférieure à 2 mm.

Les échantillons ont été conditionnés dans des bocaux en verre fournis par le laboratoire.

4.1.4.5 Végétaux

En préambule, il est rappelé que l'objectif des prélèvements d'espèces végétales est d'estimer une éventuelle contamination :

- par dépôts particulaires sur les feuilles ou autres parties aériennes via des émissions de particules issues des sols et via l'eau d'arrosage ;
- par transfert racinaire via une contamination des sols et/ou de l'eau d'arrosage ;
- par transfert foliaire via une contamination de l'eau d'arrosage.

Les prélèvements ont été réalisés dans les jardins privés dont les propriétaires ont autorisé l'accès. Les végétaux potagers ont été échantillonnés conformément au guide en vigueur pour ce milieu d'exposition [37].

Sur le terrain, les échantillons prélevés n'ont pas été nettoyés. Des consignes de préparation « lavage à l'eau déminéralisée, etc. » ont été transmises, le cas échéant, au laboratoire d'analyse.

Les prélèvements des végétaux potagers ont été couplés à des prélèvements de sol du jardin 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 de taille moyenne fourni par le laboratoire. Un deuxième sachet, de type congélation de petite taille, est rempli pour la détermination du taux d'humidité.

Les herbes ne font pas l'objet de lavage avant leur analyse par le laboratoire.

4.1.4.6 Mesures pXRF

Les mesures pXRF ont été réalisées à l'aide d'un spectromètre de fluorescence X portable de marque NITON, modèle XL3t800 KWY par un opérateur du BRGM formé et habilité à l'utilisation de l'appareil.

La localisation des points de mesure répond à un double objectif :

- effectuer une reconnaissance permettant de guider l'implantation des points de prélèvement ;
- fournir un complément aux prélèvements de sols en investiguant des zones plus étendues de façon rapide.

Les mesures pXRF ont été réalisées sur du matériau prélevé sur une profondeur de quelques centimètres et tamisé à 2 mm. Les mesures ont été réalisées en mode « Sol » ou « Minier » avec un temps de mesure de 2 min sur chaque point. En mode « Sol », pour la plupart des éléments « lourds », les gammes de teneurs sont comprises entre une limite inférieure (LOD) qui varie entre 5 mg/kg et 500 mg/kg selon l'élément et la matrice et une limite supérieure qui varie de l'ordre du pourcent à quelques pourcents. Le mode « minier » est quant à lui plus adapté aux teneurs majeures comprises entre quelques pourcents et quelques dizaines de pourcents. Ce mode peut notamment être utilisé aussi pour les traces des quelques éléments non analysés en mode sols (Bi, Nb, etc.).

Des prélèvements ont également été effectués sur environ 10% des points de mesure afin d'être analysés par ICP-AES dans les laboratoires du BRGM en vue d'établir des droites de calibration. Ces droites ont été établies pour le cuivre, le plomb, le zinc, le fer, l'antimoine et le cadmium. Les valeurs manifestement aberrantes et les points présentant des teneurs très élevées ont été écartés des points utilisés pour la construction des droites.

Les droites de calibration mettent en évidence une assez bonne corrélation entre les analyses ICP-AES et pXRF pour les éléments considérés [3] [4]. Sur la campagne d'octobre-novembre 2020 [4], l'interprétation des données montre de bonnes corrélations pour : Cu, Zn, Pb, Fe, Sb et Cd. L'appareil sous-estime légèrement les teneurs de tous les métaux sauf celles du zinc. Cette sous-estimation est d'autant plus grande que la concentration est élevée. Le zinc, quant à lui, est légèrement surestimé pour les plus hautes valeurs. Sur la campagne de mars 2021 [3], le plomb est sous-dosé d'environ 20%, le zinc surdosé d'environ 5%, le cuivre surdosé de 28%. L'arsenic est légèrement surdosé du fait d'interférences avec le plomb. Le cadmium et le nickel ne peuvent être quantifiés du fait de teneurs trop faibles.

Les résultats des analyses pXRF présentés dans la suite de ce rapport sont des résultats bruts qui n'ont pas subi de corrections en fonction des droites de calibration. Contrairement aux résultats d'analyses de laboratoire qui peuvent être considérés comme des données quantitatives, il convient donc de considérer les mesures pXRF comme des données semi-quantitatives permettant d'estimer des ordres de grandeurs des teneurs dans les sols. Les teneurs sont exprimées en ppm, unité équivalente au mg/kg.

4.1.5 Méthodes d'analyse

Les échantillons de sol, d'eau, de sédiments et de végétaux prélevés au cours des investigations sur site ont été analysés par le laboratoire EUROFINS (Annexes 5, 7, 9 et 11 à 14). Pour le cas particulier des végétaux, les échantillons ont été préparés au laboratoire avant analyse selon des consignes spécifiques fournies. Pour plus de détails sur les protocoles de préparation et d'analyse, le lecteur pourra se référer au rapport INERIS [7] et aux bordereaux d'analyses fournis en Annexe 14.

Bioaccessibilité

Des analyses en concentration totale et analyses de la bioaccessibilité gastrique et de la bioaccessibilité gastro-intestinale de l'arsenic ont été réalisées par le laboratoire de l'INERIS sur 14 échantillons de sols. Le choix des échantillons pour la réalisation de ces analyses a été décidé sur la base des résultats des analyses chimiques du laboratoire EUROFINS et au vu du bénéfice potentiel que peut apporter la détermination de la bioaccessibilité en termes de réduction significative des expositions et des risques.

La concentration totale en arsenic est caractérisée par ICP-MS ou ICP-OES après minéralisation des échantillons. La bioaccessibilité en arsenic est ensuite estimée, pour chaque échantillon, selon le test UBM (Unified Bioaccessibility Method) développé par le groupe BARGE et décrit dans la norme NF EN ISO 17924. Celui-ci consiste en une extraction en deux phases successives (phase gastrique et phase intestinale). Pour chacune des phases, la composition de la solution extractante s'approche de celle des fluides digestifs humains. Les analyses sont réalisées en simple et un matériau de référence est utilisé. La reproductibilité de la méthode est vérifiée sur un échantillon analysé en triple tous les 10 échantillons. À l'issue du test, deux valeurs de bioaccessibilité sont obtenues : la bioaccessibilité gastrique et la bioaccessibilité gastro-intestinale.

Les bordereaux analytiques des laboratoires sont rassemblés en Annexe 5.

4.2 Localisation des investigations sanitaires

Le tableau ci-dessous présente la répartition des habitations investiguées dans les zones d'études ainsi que le nombre de foyers non investigués du fait de l'absence des propriétaires ou des locataires ou de leur refus de laisser procéder aux prélèvements. L'ensemble de ces foyers est localisé sur les cartes de l'Annexe 16 et les zooms de l'Annexe 18.

Zones	Foyers investigués	Nombre de foyers dont les propriétaires/locataires étaient absents	Nombre de foyers dont les propriétaires/locataires ont signalé un refus
Zone 1 – La Baume	**Foyer 16, Foyer 17, Foyer 18, Foyer 23**	2	1
Zone 4 – Saint-Jean	**Foyer 15, Foyer 19**	0	0
Zone 6 – Macarou	**Foyer 24, Foyer 25, Foyer 26**	1	3
Zone 7 – Ravin du Ronquet	**Foyer 22**	0	0
Zone 8 – Tournant de la Roque	**Foyer 11, Foyer 12**	1	0
Zone 9 – La Maladrerie	**0**	3	0
Zone 11 – Les Pesquiès	**Foyer 14, Foyer 20, Foyer 21, Foyer 27**	0	0
Zone 15 – La Vergnole	**Foyer 9**	0	0
Zone 16 – Laurière	**Foyer 10**	0	0
Zone 18 – Les Phalips nord	**Foyer 7, Foyer 13**	1	0
Zone 21 – Le Serre	**Foyer 2, Foyer 3**	0	4
Zone 23 – Le Mazuc	**Foyer 4, Foyer 5**	0	0
Zone 24 – Finau	**Foyer 6**	0	0
Zone 26 – Vézis	**0**	0	1
Zone 28 – Les Trois Alouettes	**Foyer 1**	0	0
Zone 30 – Najac	**0**	0	1
Zone 34 – Pichiguet	**Foyer 8**	0	0

Tableau 19 – Synthèse des foyers investigués ou non investigués sur les zones ciblées par le volet sanitaire de l'étude

Le plan d'échantillonnage a tenu compte de l'accord des propriétaires/locataires pour la réalisation des investigations sur leurs parcelles après une priorisation des zones d'étude. Chaque propriétaire/locataire rencontré a été sollicité pour signer une autorisation ou un refus de prélèvement dans un formulaire dédié.

4.3 Résultats des investigations et interprétation en matière d'impact environnemental

4.3.1 Evaluation du fond pédogéochimique

La variabilité des contextes géologiques, géomorphologiques et pédologiques du secteur de l'étude requiert la mise en œuvre d'un volet dédié à l'évaluation du fond pédogéochimique. Son objectif est de préciser les anomalies géochimiques et de déterminer les gammes de valeurs en éléments traces dans les sols à l'état naturel et tenant compte des lithologies. L'étude du fond pédogéochimique est de ce fait effectuée sur les sols situés hors de l'influence minière et au droit de chaque formation géologique majeure cartographiée à l'échelle 1/50 000.

Pour ce faire, le BRGM a étudié les cartes géologiques au 1/50 000 et les notices associées disponibles sur le secteur minier de Villefranche (Villefranche-de-Rouergue n°882 [11], Rieupeyroux n°883 [12] et Najac n°906 [13]). Il en a extrait une liste des principales formations géologiques représentatives de l'emprise concernée et déduit des regroupements lithologiques envisageables. Le contexte géologique est détaillé au §2.4.

À l'aide de ces regroupements lithologiques, de plusieurs données informatives (SCAN 25, BD-TOPO, plans miniers, limites des concessions, emplacement des dépôts, etc.) et des données géochimiques issues de l'Inventaire Minier National [38], un plan prévisionnel d'échantillonnage a été élaboré. 161 mesures par spectrométrie à fluorescence X portable (pXRF) ont été réalisées sur les différentes formations identifiées. De plus, 12 échantillons de sols ont été analysés dans les laboratoires du BRGM par ICP-AES afin de confronter les résultats obtenus par les deux méthodes d'analyses (pXRF et ICP-AES) et d'établir des droites de calibration.

La cartographie géologique au 1/50 000 du secteur a permis d'identifier un peu plus de quarante formations géologiques distinctes sur les trois coupures. Des regroupements en termes de similarité de lithologie et donc de signature géochimique sont proposés. Ils ont été ajustés, si besoin, sur la base des résultats des mesures pXRF réalisées lors des campagnes de terrain.

Au final, un regroupement en 12 formations lithologiques est proposé (Tableau 20), dont la totalité aura fait l'objet de mesures pXRF en vue de la détermination du fond pédogéochimique. La totalité des faciès regroupés sous la dénomination « roches filoniennes » (RF) n'a pas été investiguée pour les raisons suivantes :

- diversité des lithologies (aplites, diorites, gabbros, quartz, etc.) ;
- identification et caractérisation trop chronophages dans le cadre de l'étude ;
- faible emprise en surface.

Seuls les microgranites, qui affleurent notamment au sud-est de la carte au 1/50 000 de Villefranche, ont été investigués sous la dénomination « RF (lG3) ». La cartographie du secteur basée sur les regroupements lithologiques proposés est présentée en Figure 73.

Six échantillons ont présenté des teneurs hautement anomales en métaux de base par rapport aux teneurs mises en évidence sur les autres échantillons. Parfois, des traces de sulfures (galène et sphalérite) ont été observées sur le terrain. Ils n'ont donc pas été pris en compte dans la détermination du fond pédogéochimique car marqueurs d'un filon minéralisé. Le contexte gîtologique du secteur est, en effet, propice à la mise en place d'un réseau de filons minéralisés qui n'ont pas tous été cartographiés.

Les analyses de laboratoire réalisées dans le cadre de l'évaluation du fond pédogéochimique ont permis de valider la pertinence de la fluorescence X portative notamment pour Pb, Zn, Cu, As (sauf si trop de plomb y est associé), Fe, V et Mn, en notant toutefois que les valeurs sont quasi-systématiquement sous-estimées par fluorescence X par rapport aux données du laboratoire. Les calibrations sont moins satisfaisantes pour Ti et Ba, tandis qu'elles n'ont pas pu être réalisées sur les autres éléments d'intérêt dans le cadre de notre étude (Ni, Co, W, Sn, Ag, Cd), faute d'un nombre suffisant de points dont les teneurs sont situées au-dessus de la limite de détection de l'appareil.

Coupure au 1/50 000	Villefranche (882)	Rieupeyroux (883)	Najac (906)	Description	Regroupement proposé d'après cartes géol	Argumentation	Regroupement proposé après terrain 1	Regroupement final proposé après résultats des analyses	Description
Concession(s)	Villefranche Vézis *(pro parte)*	Vézis *(pro parte)*	Pichiguet (Puechiguier)						
Domaine du socle - Roches filoniennes									
	γ			Aplites, leucogranites	RF	Roches filoniennes (aplites, microgranites, rhyolites, ...)	RF (IG3)	RF (IG3)	Roches filoniennes, microgranites
	$_{\mu}\gamma$, $_{\mu}\gamma_3$, $^{l}\gamma^{3AL}$		γ_3	Microganites et microganites à texture granophyrique					
	η			Diorites, diorites quartzifères, gabbros					
	ρ			Rhyolites, rhyodacites et laves de composition intermédiaire					
	Q	Q	Q	Filons de quartz (± barytine, galène argentifère, pyrite, chalcopyrite, malachite, azurite, oxydes de Fe et Mn)					
			λ	Ortholeptynite (Massif de Najac), origine filonienne					
Domaine du socle - Roches magmatiques tardi- et post-orogéniques									
	γ^4			Granodiorite de Sanvensa	γ	Granodiorite/granite porphyroïde à biotite de Villefranche (295 Ma)	G4	G4	Granodiorite (Sanvensa, Villefranche)
		γ^1	γ^1	Granodiorite de Villefranche					
	$l\gamma^{3CA}$			Granite monzonitique de Peyrusse-le-Roc, leucocrate	lγ	Granite monzonitique (Peyrusse)	mG3	mGH	Granites monzonitiques et monzodiorites
	η^M			Monzodiorite du Pont-de-Vézis, sombre, à biotite et hornblende	ηM	Monzodiorite de Pont-de-Vézis et diorites, diorites quartzifères	Hm		
Domaine du socle - Roches métamorphiques									
	S	ξ^1	ξ^1	Schistes et métagrauwackes indifférenciés du parautochtone (séricite, chlorite, biotite, tourmaline, zircon et anatase)	S	Séricitoschistes quartzeux, unité para-autochtone	S	SX	Schistes, micaschistes, métagrauwackes et quartzites (parautochtone)
	χ, χ$_q$			Quartzites et quartzites graphiteux des séries parautochtones		Quartzites et quartzites graphiteux	X		
	pζ			Paragneiss fins à passées schisteuses et micaschistes indifférenciés des séries charriées.	pζ	Paragneiss	pZ	pZ	Paragneiss et micaschistes (charriés)
		ζ^2		Gneiss fins feldspathiques à passées schisteuses et micaschisteuses indifférenciées					
			ζ^2	Paragneiss à biotite-grenat					
	$o_p\zeta$			Porphyroïdes des séries parautochtones, orthogneiss acides, oeillés ou à grain fin	ζ^2	Porphyroïdes leucocrates à grain fin localement oeillés, unité para-autochtone	OpZ	oZ	Orthogneiss oeillés et porphyroïdes
		$_{\eta}\zeta\lambda$		Porphyroïdes leucocrates à grain fin, localement oeillés					
	oζ			Orthogneiss oeillés des séries chariées, monzogranite à grain fin	oζ	Orthogneiss oeillés des séries chariées, écaille intermédiaire	oZ		
			oζ	Gneiss oeillés : orthogneiss de Najac (métagranite), leuco-syénogranite à gros grains, à deux micas, riche en quartz					
			oζE	Gneiss oeillés de l'écaille intermédiaire (Bas-Viaur), anciens monzogranites porphyriques					
			δΘ	Gabbros, métagabbros, flaser-gabbros (très déformés) et amphibolites (Massif de Najac)	δΘ	Métagabbros et amphibolites associées, Unité Sup. des Gneiss	dT	dTS	Roches mafiques et ultramafiques (métagabbros, amphibolites et éclogitoïdes)
			σ	Série ultramafique : chloritites et chloritites à serpentinite, dérivant de pyroxénites, dominantes	σ	Roches ultramafiques serpentinisées, Unité Supérieure des Gneiss	UB		
			ψ	Eclogitoïdes et amphibolites dérivées, association stable du faciès granulite : clinopyroxène non-jadéïque ± grenat ± plagioclase					
Terrains sédimentaires du Paléozoïque, Mésozoïque et Cénozoïque									
	e7			Argiles à graviers ; calcaires de la Coste (Priabonien ?).	e6-7	Formation fluviatile, conglomérat à ciment ferrugineux, argiles rouges, grès, calcaires palustres (Bartonien-Priabonien)	e6-7	e6-7	Argiles rouges à graviers
		e6-7		Formation des Igues (série de Compolibat) - Argiles rouges à graviers, grès argileux					
			e6-7	Argiles à pisolithes ferrugineux, "sidérolitique" (Auversien-Ludien), argiles ocre-jaune ou rouges	e6-7F	Argiles à pisolithes ferrugineux (Bartonien-Priabonien)			
			t5-l1	Grès grossiers à intercalations argileuses bariolées et rares dolomies (Trias sup-Hettangien basal)	t5-l1	Grès à intercalations argileuses et dolomies	t5-l1	t5-l1	Grès à intercalations argileuses et dolomies
	j2-3, j2A, l4P-L, ..						t-j	t-j	Trias et Jurassique du Quercy (calcaires, marnes et dolomies)
	l3V			Formation de Valeyres (Pliensbachien supérieur) : marnes grises à amalthées	l	Calcaires, marnes et dolomies du Lias			
	l3B			Formation de Brian-de-Vère (Pliensbachien inférieur) : calcaires argileux, calcaires à chailles, calcaires et marnes					
	l2Pl			Formations de Planioles et de Cavagnac (Sinémurien) : calcaires et calcaires gréseux					
	l1MT			Formations du Maillet et de Capdenac (Hettangien) : dolomies					
			r1b	Autunien moyen gréso-pélitique : alternance de grès, pélites ou siltites avec intercalations de shales noirs carbonés	r1b	Grès, pélites ou siltites avec intercalations de shales noirs carbonés (Autunien rouge)	r1b	r1-h	Formations paléozoïques greso-pélitiques
			r1c	Autunien grésopélitique rouge	r1c	Autunien grésopélitique rouge	r1c		
			h5	Stéphanien supérieur : terrains houillers, pélites rouges, grès feldspathiques à griffes charbonneuses, pélites argileuses	h5	Conglomérats, grès, pélites, schistes à plantes indifférenciées (Stéphanien)	h5		
Roches des formations superficielles									
	F			Dépôts alluviaux	F	Alluvions et formations superficielles allochtones	F	F	Alluvions et formations superficielles allochtones
	E			Eboulis et colluvions de bas de pente					
				Altérites peu évoluées					
		Fz	Fz	Alluvions récentes - Basses terrasses, plaine alluviale					
		C-F		Colluvions et alluvions de fond de vallons, lits caillouteux argileux et sablo-limoneux					
		C	C	Colluvions polymorphes					
			p	Alluvions pliocènes de Sommard					

Tableau 20 – Regroupements lithologiques proposés sur le secteur d'étude [5]

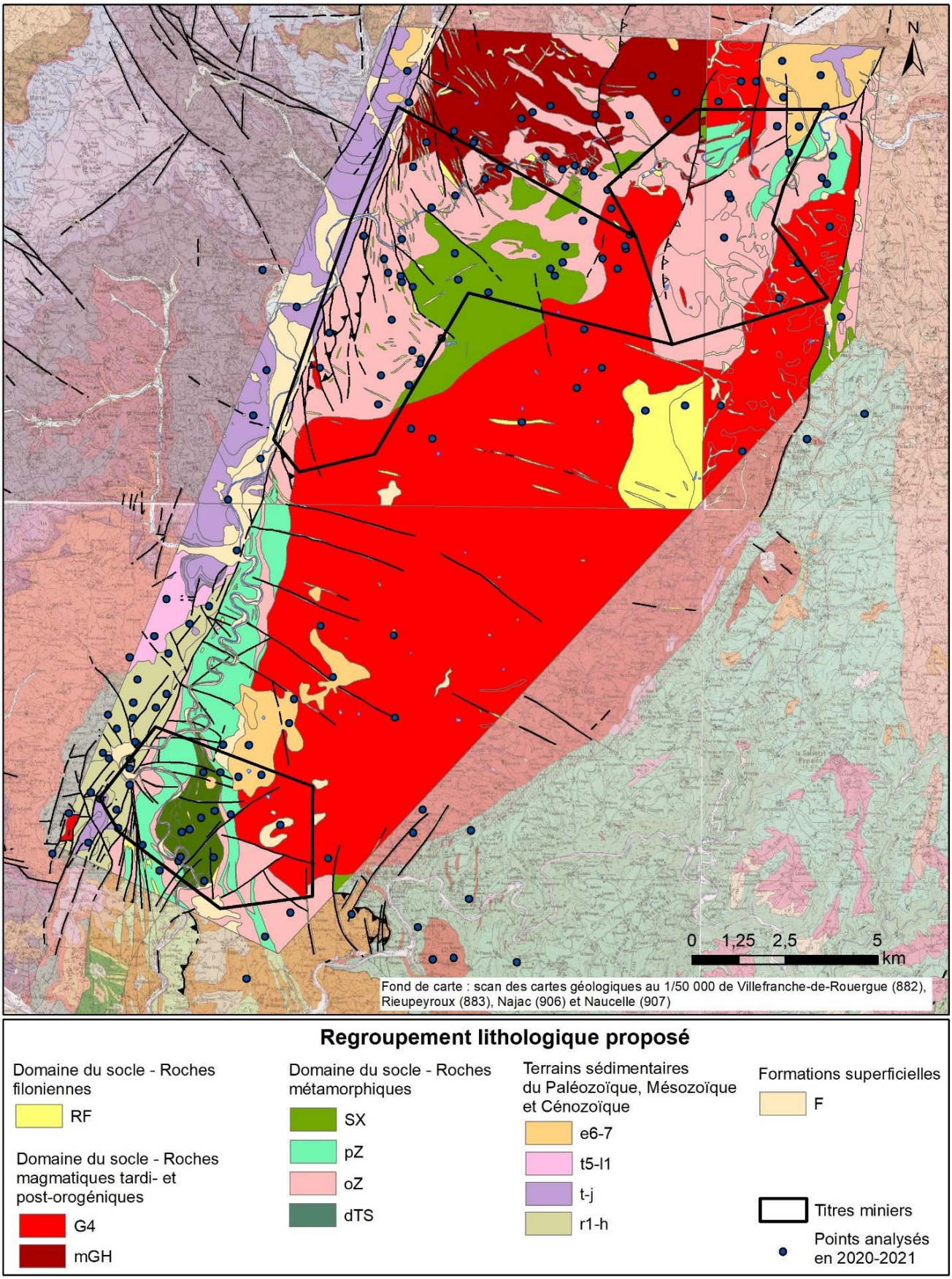


Figure 73 – Regroupements lithologiques proposés et emplacement des points analysés en 2020-2021 [5]

Le croisement entre les résultats des traitements statistiques réalisés sur les mesures pXRF et l'étude du contexte géologique local à partir des données existantes a permis de dresser le Tableau 21. Il porte sur les teneurs moyennes mesurées pour quelques ETM sur les différentes formations ou groupe de formations géologiques et fournit les fourchettes de valeurs minimum et maximum mesurées (valeurs entre parenthèses).

Regroupement final après résultats des analyses		Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	As (mg/kg)	Cu (mg/kg)	V (mg/kg)
F	Alluvions de l'Aveyron et formations superficielles allochtones	58 (17,1-94,1)	64 (23,6-119,9)	15 (7,0-22,8)	30 (<LOD-34,5)	47 (<LOD-54,3)
RF (IG3)	Roches filoniennes, microgranites	32 (26,2-40,7)	43 (31,8-52,5)	- (<LOD-32,6)	- (<LOD-21,2)	- (<LOD-<LOD)
G4	Granodiorite (Sanvensa, Villefranche)	42 (19,6-89,1)	49 (17,4-122,7)	19 (<LOD-32,8)	29 (<LOD-53,6)	54 (<LOD-70,1)
mGH	Granites monzonitiques et monzodiorites	32 (16,6-61,0)	63 (31,0-103,2)	8 (<LOD-9,5)	26 (<LOD-32,9)	81 (<LOD-137,5)
SX	Schistes, micaschistes, métagrauwackes et quartzites (parautochtone)	54 (14,6-116,8)	82 (34,5-242,4)	27 (<LOD-65,8)	33 (<LOD-54,7)	73 (<LOD-126,5)
pZ	Paragneiss et micaschistes (charriés)	39 (13,6-91,2)	45 (17,9-73,2)	29 (13,3-48,7)	30 (<LOD-42,6)	57 (<LOD-68,5)
oZ	Orthogneiss oeillés et porphyroïdes	61 (21,4-149,4)	85 (34,1-242,5)	22 (<LOD-51,4)	40 (<LOD-63,1)	64 (<LOD-99,0)
dTS	Roches mafiques et ultramafiques (métagabbros, amphibolites et éclogitoïdes)	19 (7,1-45,9)	41 (20,5-90,6)	28 (<LOD-79,9)	41 (<LOD-89,4)	127 (<LOD-168,1)
e6-7	Argiles rouges à graviers	35 (12,0-63,7)	28 (12,3-38,5)	16 (<LOD-24,0)	26 (<LOD-28,2)	53 (<LOD-63,8)
t5-l1	Formations sédimentaires des Causses du Quercy. Grès à intercalations argileuses et dolomies	18 (13,2-22,7)	18 (11,5-26,5)	10 (<LOD-12,4)	- (<LOD-19,3)	- (<LOD-<LOD)
t-j	Formations sédimentaires des Causses du Quercy. Trias et Jurassique (calcaires, marnes et dolomies)	45 (23,0-75,0)	83 (33,6-179,1)	23 (10,4-62,4)	29 (<LOD-179,0)	113 (<LOD-138,8)
r1-h	Formations gréso-pélitiques Autunien-Stéphanien	22 (10,1-65,9)	34 10,3-64,6)	12 (<LOD-21,1)	24 (<LOD-41,3)	58 (<LOD-86,9)

Tableau 21 – Teneurs moyennes et fourchettes de teneurs min/max (valeurs entre parenthèses) mesurées pour quelques ETM sur les différentes formations ou groupe de formations géologiques de la zone d'étude (< LOD : inférieur limite de détection de l'appareil de mesure, - : un point > LOD, absence de moyenne évaluable)

Les teneurs en plomb (Figure 74) sont globalement plus élevées dans les formations du Rouergue cristallin (RF, G4, mGH, SX, pZ, oZ), avec des moyennes brutes situées entre 32 mg/kg Pb et 61 mg/kg Pb. Les valeurs peuvent localement être élevées (jusqu'à 924,1 mg/kg Pb dans G4 et 574,8 mg/kg Pb dans SX), en lien avec la proximité

probable d'anciens travaux miniers ou des filons minéralisés. Ces valeurs élevées n'ont pas été retenues dans les calculs statistiques. Des valeurs plus faibles, situées entre 18 mg/kg et 35 mg/kg en moyenne, sont observées dans les formations sédimentaires (e6-7, t5-l1, r1-h). Une exception notable réside dans les formations du Trias et Jurassique du Quercy (calcaires, marnes et dolomies), notées t-j, qui présentent une teneur moyenne de 45 mg/kg Pb.

Concernant le zinc (Figure 74), les valeurs moyennes brutes varient entre 43 mg/kg et 85 mg/kg et les teneurs peuvent localement être élevées (> 300 mg/kg). De fortes valeurs sont également observées dans les formations du Trias et Jurassique du Quercy notées t-j (83 mg/kg en moyenne) ainsi que dans les granites monzonitiques et monzodiorites qui constituent mGH (63 mg/kg).

Ensuite, les teneurs moyennes en cuivre observées dans les différentes formations lithologiques (Figure 75) sont assez proches, variant entre 24 mg/kg (formations sédimentaires de l'Autunien et du Stéphanien r1-h) et 41 mg/kg (formations mafiques et ultramafiques dTS).

Enfin, pour ce qui concerne l'arsenic (Figure 75), les formations du Rouergue cristallin présentent une teneur plus élevée que les formations sédimentaires avec des valeurs moyennes légèrement supérieures à 20 mg/kg (de 19 mg/kg pour les granodiorites G4 à 29 mg/kg pour les paragneiss pZ). Localement, les teneurs dépassent les 100 mg/kg dans les granodiorites G4, les schistes S, les orthogneiss et porphyroïdes oZ et les amphibolites et métagabbros dTS.

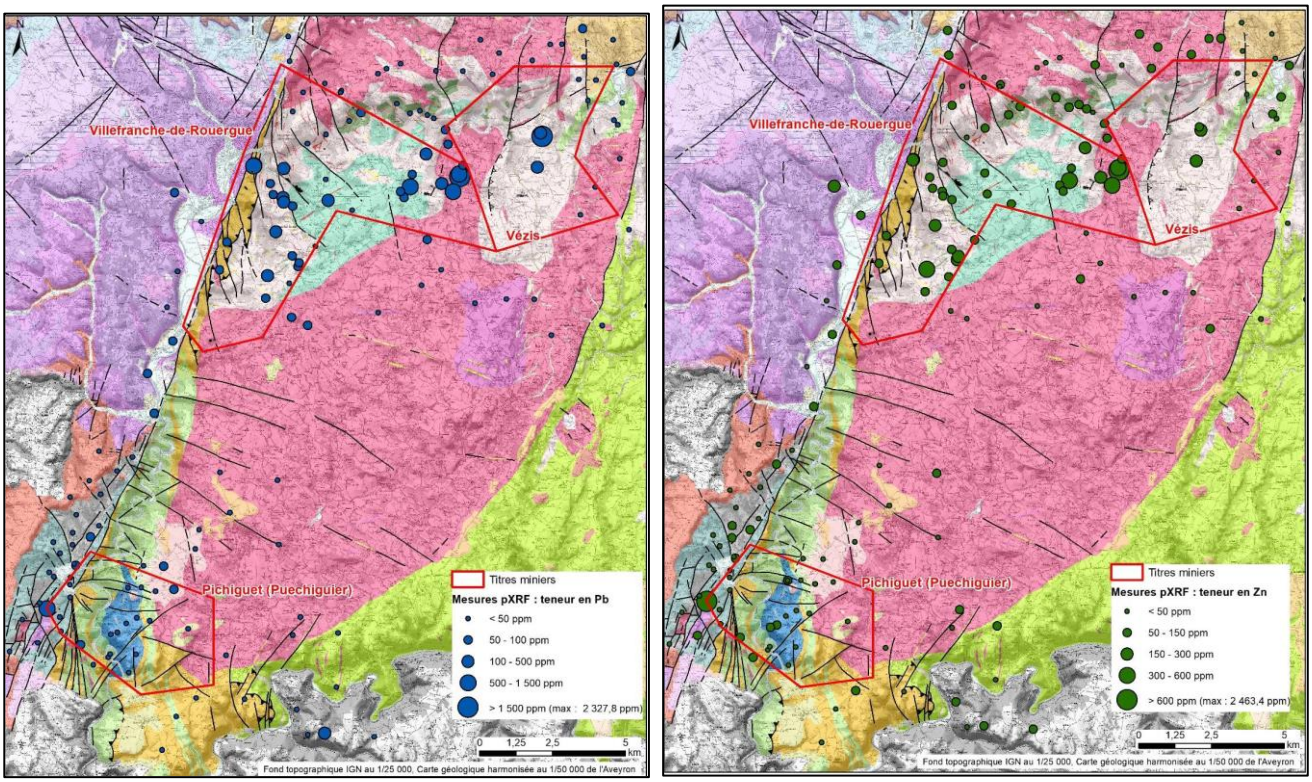


Figure 74 – Teneurs en Pb (à gauche) et Zn (à droite) mesurées par pXRF sur le secteur d'étude

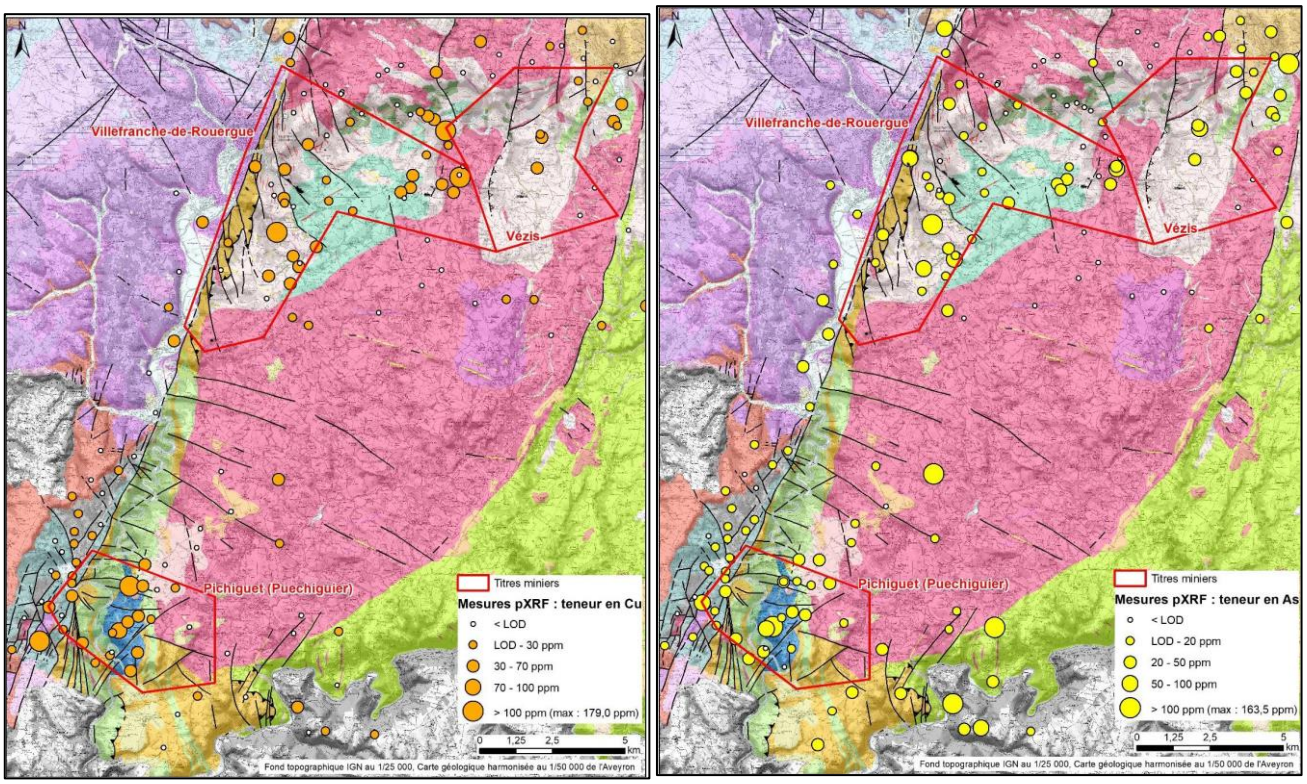


Figure 75 – Teneurs en Cu (à gauche) et As (à droite) mesurées par pXRF sur le secteur d'étude.

In fine, les fonds pédogéochimiques des douze formations lithologiques identifiées ont été déterminés à l'aide d'une analyse statistique. Les signatures des différents éléments chimiques examinés sont globalement différentes entre les secteurs et les formations géologiques qui les constituent. Le tableau suivant peut être retenu :

	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	As (mg/kg)	V (mg/kg)
Formations plutoniques et métamorphiques du Rouergue cristallin (RF(lG3), G4, mGH, SX, pZ, oZ)	++ 32-61	++ 43-85	- 26-40	+ 8-29	+ 54-81
Formations sédimentaires des klippes de Najac (e6-7, r1-h)	- 22-35	- 28-34	- 24-26	- 12-16	- 53-58
Formations mafiques et ultramafiques (dTS)	- 19	- 41	++ 41	++ 28	++ 127
Formations sédimentaires des Causses du Quercy (t5-l1 et t-j)	+ 18-45	+ 18-83	- 29	- 10-23	++ 113
Alluvions de l'Aveyron (F)	++ 58	++ 64	- 30	- 15	- 47
Teneurs moyennes dans les sols (Sposito [39]**)**	19	60	25	7,2	80
Teneurs retenues par le programme ASPITET [2] **(cf. Tableau 79 pour plus de précisions) :**					
Gammes de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires »	9-50	10-100	2-20	1-25	/
Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	60-90	100-250	20-62	30-60	/
Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles	10-10180	250-11426	65-160	60-284	/

NB : les gammes de teneurs sont données en mg/kg, mesurées par fluorescence X portative en mode « sol ».

++ : teneurs beaucoup plus élevées, cet élément est un bon indicateur des formations rencontrées

+ : teneurs légèrement anomaliques

- : faibles teneurs rencontrées ;

Tableau 22 – Fonds pédogéochimiques observés sur les différentes formations géologiques (moyennes min et max des regroupements géologiques proposés) pour les principaux éléments indicateurs (Pb, Zn, Cu, As et V)

En conclusion, il apparaît que le fond pédogéochimique est globalement peu élevé pour le plomb avec des valeurs localement importantes à proximité de filons minéralisés.

4.3.2 Caractérisation des sources de pollutions

La phase informative (dont l'EDA de la concession de Villefranche [15], les rapports sur les ouvrages débouchant au jour de la concession de Villefranche [16] et de Pichiguet [17] et DDIE [1]) de l'étude a permis de mettre en évidence plusieurs zones de dépôts de résidus et plusieurs excavations à ciel ouvert sur les concessions de Villefranche, Vézis et Pichiguet. La numérotation des dépôts utilisée est celle de la DDIE [1]. Les principaux dépôts étaient référencés à ce stade et une même logique de numérotation a été utilisée pour les nouveaux dépôts découverts dans le cadre de la présente étude. L'ensemble de ces dépôts est cartographié sur la carte de l'Annexe 3. Le Tableau 23 synthétise les données relatives à ces dépôts. Le Tableau 24 synthétise les données relatives aux excavations à ciel ouvert.

Concessions	Zones		N° dans l'IEM	N° dans l'EDA [15]	N°DDIE [1]	Commune	Matériaux	Surface estimée	Observations
Concession de Villefranche	**Zone 1**	La Baume	**12_0101_A_T1**	T1	12_0101_A_T1	Villefranche-de-R.	Résidus de traitement	20 400 m²	Résidus de traitement en aval des déblais de creusement
			12_0101_A_T2	T2	12_0101_A_T2	Villefranche-de-R.	Stériles de creusement	47 600 m²	Déblais de creusement en amont du vallon
	Zone 2	Pénévayre	**12_0101_J_T1**			Villefranche-de-R.	Stériles de creusement	3 100 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude
			12_0101_J_T2	T3		Villefranche-de-R.	Stériles de creusement	1 300 m²	Dépôt non retrouvé dans le cadre de la présente étude (végétation très dense)
	Zone 5	Le Calvaire	**12_0101_K_T1**			Villefranche-de-R.	Stériles de creusement	90 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude
	Zone 6	Macarou	**12_0101_G_T1**	T4	12_0101_G_T1	Villefranche-de-R.	Stériles de creusement	7 600 m²	
			12_0101_G_T2			Villefranche-de-R.	Stériles de creusement	1 800 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude au débouché de la galerie de l'Hospice
	Zone 8	Tournant de la Roque	**12_0101_H_T1**	T5	12_0101_H_T1	Villefranche-de-R.	Stériles de creusement	7600 m²	
	Zone 9	La Maladrerie	**12_0101_F_T1**	T6	12_0101_F_T1	Villefranche-de-R.	Stériles de creusement	8 000 m²	
	Zone 10	Le Martinet	**12_0101_F_T2**		12_0101_F_T2	Villefranche-de-R.	Stériles de creusement	5 500 m²	Contours dessinés dans le cadre de la présente étude
	Zone 11	Les Pesquiès	**12_0101_D_T1**	T10	12_0101_D_T1	Villefranche-de-R.	Stériles de creusement	3 500 m²	Contours redessinés dans le cadre de la présente étude
	Zone 12	Gourgnès	**12_0101_I_T1**		12_0101_I_T1	Villefranche-de-R.	Stériles de creusement	9 400 m²	Contours dessinés dans le cadre de la présente étude
	Zone 13	Cantagrel	**12_0101_L_T1**			Villefranche-de-R. et Sanvensa	Stériles de creusement	3 700 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude
	Zone 15	La Vergnole	**12_0101_E_T1**	T7	12_0101_E_T1	Sanvensa	Stériles de creusement	12 300 m²	Contours redessinés dans le cadre de la présente étude
	Zone 16	Laurière	**12_0101_M_T1**			Sanvensa	Stériles de creusement	17 400 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude
	Zone 17	Le Cluzel	**12_0101_N_T1**			Sanvensa	Stériles de creusement	16 000 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude

Concessions	Zones		N° dans l'IEM	N° dans l'EDA [15]	N°DDIE [1]	Commune	Matériaux	Surface estimée	Observations
Concession de Villefranche	**Zone 21**	Le Serre	**12_0101_B_T2**	T8	12_0101_B_T2	Le Bas-Ségala	Stériles de creusement	18 100 m²	Dépôt principal de la zone. Contours redessinés dans le cadre de la présente étude
			12_0101_B_T3			Le Bas-Ségala	Stériles de creusement	1 700 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude
			12_0101_B_T4	Anonyme dans l'EDA		Le Bas-Ségala	Stériles de creusement	300 m²	Dépôt au débouché d'une galerie
			12_0101_B_T5			Le Bas-Ségala	Stériles de creusement	1 300 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude, en périphérie d'une excavation à ciel ouvert
	Zone 22	La Vergne	**12_0101_B_T1**	T11	12_0101_B_T1	Le Bas-Ségala	Stériles de creusement	60 200 m²	Contours redessinés dans le cadre de la présente étude
	Zone 23	Le Mazuc	**12_0101_O_T1**			Le Bas-Ségala	Stériles de creusement	600 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude
	Zone 24	Finau	**12_0101_P_T1**			Le Bas-Ségala	Stériles de creusement	1 100 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude
	Zone 25	La Pale	**12_0101_C_T1**	T9	12_0101_C_T1	Le Bas-Ségala	Stériles de creusement	3 400 m²	Contours redessinés dans le cadre de la présente étude
			12_0101_C_T2			Le Bas-Ségala	Stériles de creusement	2 200 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude
Concession de Vézis	**Zone 26**	Vézis	**12_0102_A_T1**		12_0102_A_T1	Le Bas-Ségala	Résidus de traitement	600 m²	Contours dessinés dans le cadre de la présente étude
			12_0102_A_T2 et A_T3		12_0102_A_T2 et A_T3	Le Bas-Ségala	Stériles de creusement	9 200 m²	Deux dépôts DDIE fusionnés en un seul dépôt
			12_0102_A_T4			Le Bas-Ségala	Résidus de traitement	600 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude
			12_0102_A_T5			Le Bas-Ségala	Stériles de creusement	1 100 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude
			12_0102_A_T6			Le Bas-Ségala	Stériles de creusement	800 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude
			12_0102_A_T7			Le Bas-Ségala	Stériles de creusement	700 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude
	Zone 27	Jaux	**12_0102_B _T1**		12_0102_B _T1	Compolibat	Stériles de creusement	1 600 m²	Contours dessinés sans observations de terrain (forêt impraticable)
Concession de Pichiguet	**Zone 33**	La Légrie	**12_0112_C_T1**			Najac	Stériles de creusement	1 300 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude
	Zone 34	Pichiguet	**12_0112_A_T1**		12_0112_A_T1	Najac	Stériles de creusement	500 m²	Contours dessinés dans le cadre de la présente étude
	Zone 34	Pichiguet	**12_0112_A_T2**			Najac	Stériles de creusement	1 000 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude
	Zone 34	Pichiguet	**12_0112_A_T3**			Najac	Stériles de creusement	8 200 m²	Dépôt ajouté dans le cadre de la présente étude
	Zone 34	Pichiguet	**12_0112_B_T1**		12_0112_B_T1	Saint-André de Najac	Résidus de traitement	2 300 m²	Contours dessinés dans le cadre de la présente étude

Tableau 23 – Synthèse des dépôts de résidus sur les concessions de Villefranche, Vézis et Pichiguet

Concessions	Zones		N° dans l'IEM	Commune	Surface estimée	Observations
Concession de Villefranche	**Zone 6**	Macarou	**12_0101_FOUILLE_16**	Villefranche-de-R.	1 400 m²	Observée sur le terrain
	Zone 9	La Maladrerie	**12_0101_FOUILLE_17**	Villefranche-de-R.	94 000 m²	Carrière en activité surimposée aux anciens travaux miniers
	Zone 20	La Bessière	**12_0101_FOUILLE_01**	Le Bas-Ségala	300 m²	Observée sur le terrain
	Zone 21	Le Serre	**12_0101_FOUILLE_12**	Le Bas-Ségala	5 600 m²	Observées sur le terrain et vue sur plans miniers anciens
			12_0101_FOUILLE_13	Le Bas-Ségala	2 600 m²	
			12_0101_FOUILLE_14	Le Bas-Ségala	1 600 m²	
			12_0101_FOUILLE_15	Le Bas-Ségala	400 m²	
	Zone 22	La Vergne	**12_0101_FOUILLE_09**	Le Bas-Ségala	1 300 m²	Observée sur le terrain
	Zone 23	Le Mazuc	**12_0101_FOUILLE_10**	Le Bas-Ségala	1 100 m²	Observées sur le terrain et vue sur plans miniers anciens
			12_0101_FOUILLE_11	Le Bas-Ségala	1 000 m²	
	Zone 25	La Pale	**12_0101_FOUILLE_02**	Le Bas-Ségala	3 700 m²	Observées sur le terrain et vue sur plans miniers anciens
			12_0101_FOUILLE_03	Le Bas-Ségala	5 100 m²	
			12_0101_FOUILLE_04	Le Bas-Ségala	2 100 m²	
			12_0101_FOUILLE_05	Le Bas-Ségala	300 m²	
			12_0101_FOUILLE_06	Le Bas-Ségala	1 100 m²	
			12_0101_FOUILLE_07	Le Bas-Ségala	1 400 m²	
			12_0101_FOUILLE_08	Le Bas-Ségala	4 000 m²	

Tableau 24 – Synthèse des excavations à ciel ouvert sur les concessions de Villefranche, Vézis et Pichiguet

La caractérisation des matériaux liés aux dépôts de résidus s'appuie à la fois sur les mesures pXRF, sur les prélèvements effectués dans le cadre de la présente étude [4] [40] et sur les données pXRF de la campagne de mesures réalisée en 2009 [41].

Chaque dépôt est décrit dans les paragraphes suivants. Il a été choisi de concentrer les descriptions sur les teneurs en plomb, zinc, cadmium et arsenic car ce sont les ETM les plus rencontrés sur le secteur d'étude qui présentent, par ailleurs, une toxicité pour l'être humain ou l'environnement, en particulier le plomb, le cadmium et l'arsenic.

Les résultats de mesures pXRF sont fournis en Annexe 6, les résultats des analyses chimiques en laboratoire sont fournis en Annexe 7.

4.3.2.1 Caractérisation des dépôts sur la concession de Villefranche

4.3.2.1.1 Zone 1 - La Baume

Le site a été exploité de l'Antiquité au XVI^{ème} siècle puis de 1857 à 1903. Cette zone de dépôts correspond aux déblais de creusement du site de La Baume (dépôt 12_0101_A_T2 localisé en amont du vallon) et aux résidus de traitement de la laverie de La Baume (dépôt 12_0101_A_T1 situé en aval du vallon).

Halde de stériles de La Baume - 12_0101_A_T2

Il s'agit d'un dépôt très volumineux qui comprend des blocs pluricentimétriques à pluridécimétriques essentiellement, de nature granitique/gneissique. Ses caractéristiques géométriques maximales sont les suivantes : 35 m de hauteur, 350 m de longueur, 100 à 150 m de largeur, qui représenteraient de l'ordre de 500 000 tonnes de matériaux. Ces haldes descendent jusqu'au ruisseau et sont, en grande partie, recouvertes par une végétation naturelle adaptée aux terrains acides. La succession de gradins "anarchiques" sont, d'après les sources disponibles, les traces de multiples extractions des matériaux par divers intervenants pour la construction et surtout la viabilité depuis les années 1960 (cf. §2.6.1.3).

La carte, ci-après, présente la localisation des mesures pXRF et des prélèvements réalisés.
.

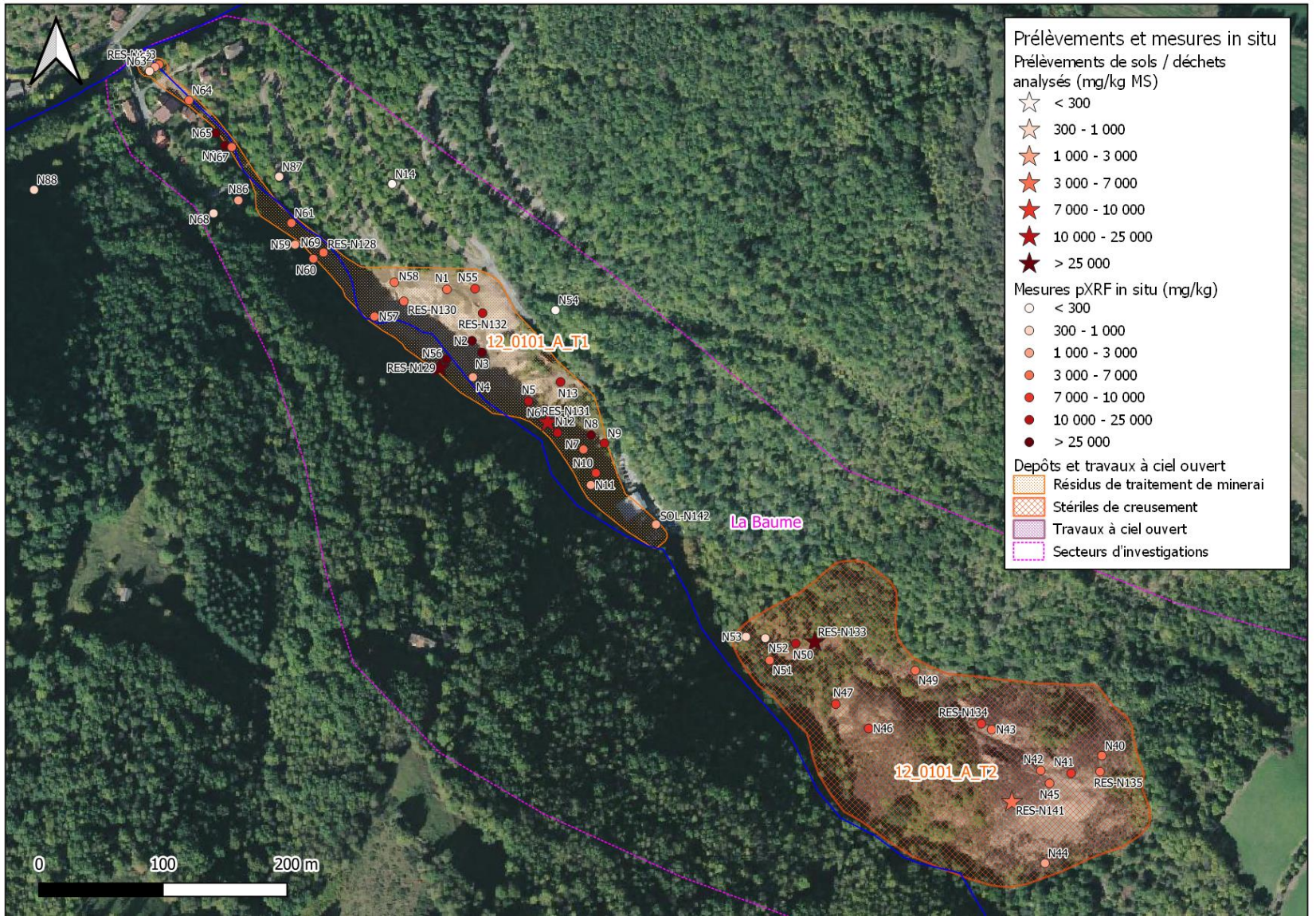


Figure 76 – Contour des dépôts et localisation des points de prélèvements et mesures pXRF réalisés sur la zone 1 – Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 77 – Vues des dépôts de La Baume à différentes échelles :
en haut à gauche, vue de la halde de stériles (12_0101_A_T2) ;
en haut à droite et en bas à gauche, vue des résidus de traitement ((12_0101_A_T1) ;
en bas à droite, vue du cône de résidus à l'embouchure du Ruisseau de la Baume dans l'Aveyron

Les mesures pXRF réalisées sur les stériles de creusement dont les résultats sont présentés dans le Tableau 25, mettent en évidence des teneurs en plomb et en zinc de plusieurs milliers de mg/kg (440 à 13 120 mg/kg pour le plomb, 504 à 5 349 mg/kg pour le zinc), à comparer avec le fond pédogéochimique de la région qui est de 18 à 61 mg/kg pour le plomb et de 18 à 85 mg/kg pour le zinc. L'arsenic est retrouvé à plusieurs centaines de mg/kg. Pour mémoire, le fond pédogéochimique de l'arsenic dans le secteur est compris entre la LOD des méthodes analytiques et 29 mg/kg. On ne détecte pas de cadmium au-delà de la limite de détection de l'appareil utilisé. On note une importante variabilité des teneurs en plomb et en zinc. Les trois analyses effectuées en laboratoire (Tableau 26) mettent en évidence des teneurs légèrement supérieures à celles mesurées par pXRF. Le cadmium apparaît présent à hauteur de 2,6 à 204 mg/kg selon les échantillons.

Les sols situés en périphérie de ce dépôt n'ont pas été investigués du fait que les versants sont très abrupts et couverts d'une végétation très dense. Concernant les champs à l'est du dépôt, l'agriculteur qui en est propriétaire a refusé par écrit toute investigation sur ces derniers.

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2009	1	La Baume	N40	Stériles de creusement	4 748	591	404	non analysé
2009	1	La Baume	N41	Stériles de creusement	8 249	1 311	674	non analysé
2009	1	La Baume	N42	Stériles de creusement	4 610	3 111	312	non analysé
2009	1	La Baume	N43	Stériles de creusement	5 484	1 492	786	non analysé
2009	1	La Baume	N44	Stériles de creusement	1 069	707	190	non analysé
2009	1	La Baume	N45	Stériles de creusement	4 179	1 558	246	non analysé
2009	1	La Baume	N46	Stériles de creusement	7 243	1 358	421	non analysé
2009	1	La Baume	N47	Stériles de creusement	7 141	952	738	non analysé
2009	1	La Baume	N49	Stériles de creusement	5 881	1 653	325	non analysé
2009	1	La Baume	N50	Stériles de creusement	13 120	5 349	1 276	non analysé
2009	1	La Baume	N51	Stériles de creusement	4 882	836	559	non analysé
2009	1	La Baume	N52	Stériles de creusement	467	829	<LOD	non analysé
2009	1	La Baume	N53	Stériles de creusement	440	504	<LOD	non analysé
2020	1	La Baume	RES-N134	Stériles de creusement	8 938	2 855	451	<LOD
2020	1	La Baume	RES-N135	Stériles de creusement	6 289	1 833	358	<LOD

Tableau 25 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur le dépôt de stériles de creusement de la zone 1 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
1	La Baume	RES-129	Stériles de creusement	63 300	31 300	422	204.0
1	La Baume	RES-133	Stériles de creusement	41 400	7 060	4 490	14.0
1	La Baume	RES-141	Stériles de creusement	4 870	1 210	553	2.6

Tableau 26 – Résultats des analyses de laboratoire effectuées sur le dépôt de stériles de creusement de la zone 1 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Les résidus de traitement, qui sont issus d'opérations de flottation, sont déposés en fond de vallon, en aval des stériles de creusement et de l'ancienne laverie. Il s'agit de produits fins, stratifiés, de granulométries variées (limoneuses à graveleuses), mais le plus souvent sableuses. Ces matériaux sont érodés par les ruissellements qui les ont entaillés sous la forme de profondes ravines (Figure 78), qui permettent de se représenter l'importante quantité qui a été emportée jusque dans l'Aveyron par le Ruisseau de la Baume qui les traverse. Les archives mentionnent, par ailleurs, que de « multiples extractions des matériaux par divers intervenants pour la construction et surtout la viabilité depuis les années 1960 ». Elles mentionnent également que « d'importantes quantités ont pu également être extraites à la fin des années 1990 pour le remblaiement de tranchées et la réfection de chaussées ainsi que pour l'épandage de sables dans les cours et allées des particuliers ». Il resterait de l'ordre de 100 000 m^3 de résidus actuellement sur le site.

Figure 78 – Vues du dépôt de résidus de traitement de la Baume (12_0101_A_T1)

Ces matériaux fins ont fait l'objet de nombreuses mesures pXRF, jusqu'à l'embouchure du Ruisseau de la Baume dans l'Aveyron (Tableau 27 et Tableau 28). Les teneurs en plomb s'étalent entre 744 mg/kg et 46 730 mg/kg et sont généralement comprises entre 5000 mg/kg et 20 000 mg/kg. Le zinc présente également de très fortes concentrations dans ces résidus, entre 972 mg/kg et 53 327 mg/kg, et généralement de l'ordre de 10000 à 20000 mg/kg. L'arsenic est présent à hauteur de quelques centaines de mg/kg en moyenne. Le cadmium peut atteindre quelques dizaines de mg/kg au plus. Les valeurs de fond pédogéochimique, rappelées en légende des tableaux, sont très largement dépassées jusqu'à plusieurs centaines de fois.

Les sols environnants sont moins chargés, pour le plomb et le zinc les teneurs sont de l'ordre de quelques centaines de mg/kg, jusqu'à 1000-2000 mg/kg.

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2009	1	La Baume	N1	Résidus de traitement	4 344	13 726	197	non analysé
2009	1	La Baume	N10	Résidus de traitement	8 580	18 360	512	non analysé
2009	1	La Baume	N11	Résidus de traitement	2 074	11 719	217	non analysé
2009	1	La Baume	N12	Résidus de traitement	13 079	34 373	668	non analysé
2009	1	La Baume	N13	Résidus de traitement	14 650	19 471	574	non analysé
2009	1	La Baume	N2	Résidus de traitement	27 700	31 924	<LOD	non analysé
2009	1	La Baume	N3	Résidus de traitement	29 710	53 327	<LOD	non analysé
2009	1	La Baume	N4	Résidus de traitement	1 056	19 881	251	non analysé
2009	1	La Baume	N5	Résidus de traitement	3 414	3 383	<LOD	non analysé
2009	1	La Baume	N55	Résidus de traitement	7 250	7 157	230	non analysé
2009	1	La Baume	N56	Résidus de traitement	28 117	36 988	442	non analysé
2009	1	La Baume	N57	Résidus de traitement	4 263	9 316	308	non analysé
2009	1	La Baume	N58	Résidus de traitement	6 382	23 725	888	non analysé
2009	1	La Baume	N59	Résidus de traitement	1 446	5 217	104	non analysé
2009	1	La Baume	N6	Résidus de traitement	19 496	5 262	<LOD	non analysé
2009	1	La Baume	N60	Résidus de traitement	6 370	17 320	646	non analysé
2009	1	La Baume	N61	Résidus de traitement	6 982	13 603	<LOD	non analysé
2009	1	La Baume	N62	Résidus de traitement	2 982	7 035	<LOD	non analysé
2009	1	La Baume	N63	Résidus de traitement	744	972	<LOD	non analysé
2009	1	La Baume	N64	Résidus de traitement	3 540	14 543	279	non analysé
2009	1	La Baume	N65	Résidus de traitement	46 730	43 034	949	non analysé
2009	1	La Baume	N66	Résidus de traitement	32 461	43 667	<LOD	non analysé
2009	1	La Baume	N67	Résidus de traitement	4 098	13 050	684	non analysé
2009	1	La Baume	N69	Résidus de traitement	4 921	14 092	<LOD	non analysé
2009	1	La Baume	N7	Résidus de traitement	3 694	24 468	150	non analysé
2009	1	La Baume	N8	Résidus de traitement	30 768	11 497	<LOD	non analysé
2009	1	La Baume	N9	Résidus de traitement	18 723	31 815	888	non analysé
2020	1	La Baume	RES-N128	Résidus de traitement	4 095	11 306	185	23
2020	1	La Baume	RES-N130	Résidus de traitement	6 390	18 924	<LOD	51
2020	1	La Baume	RES-N132	Résidus de traitement	12 576	8 109	<LOD	<LOD
2020	1	La Baume	RES-N143	Résidus de traitement	3 098	10 893	<LOD	31
2009	1	La Baume	N14	Sols	97	98	<LOD	non analysé
2009	1	La Baume	N54	Sols	268	208	<LOD	non analysé
2009	1	La Baume	N68	Sols	425	565	<LOD	non analysé
2009	1	La Baume	N86	Sols	1 277	1 830	86	non analysé
2009	1	La Baume	N87	Sols	325	344	<LOD	non analysé
2009	1	La Baume	N88	Sols	696	1 136	83	non analysé
2020	1	La Baume	SOL-N142	Sols	2 265	2 433	<LOD	25

Tableau 27 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur le dépôt de résidus de traitement et des sols environnants (zone 1) (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
1	La Baume	RES-131	Résidus de traitement	16 900	8 790	250	42.4

Tableau 28 – Résultats de l'analyse de laboratoire effectuée sur le dépôt de résidus de traitement de la zone 1 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.2 Zone 2 - Pénévayre

Le filon de Pénévayre aurait été exploité entre le XVI^{ème} et le XIX^{ème} siècles. Les observations sur le terrain ont permis de mettre en évidence plusieurs entrées de galeries rebouchées probables et une halde sur le flanc de la colline. Ce dépôt est composé de blocs centimétriques à décimétriques, il est végétalisé par une forêt composée d'arbres relativement jeunes. La carte, ci-après, propose le contour d'un dépôt numéroté 12_0101_J_T1. Ce dépôt a été caractérisé par des mesures pXRF dont les résultats sont fournis dans le tableau ci-après. Dans le dépôt en lui-même, on note la présence de plomb à hauteur de 500 à 1 000 mg/kg, de zinc en traces et d'arsenic autour de 100 à 200 mg/kg. Les sols investigués en périphérie du dépôt sont moins chargés en métaux.

C'est le seul dépôt observé sur cette zone dans le cadre de la présente étude. Le dépôt 12_0101_J_T2 représenté sur la carte en Annexe 3 n'a pas été retrouvé car la végétation est très dense dans ce secteur.

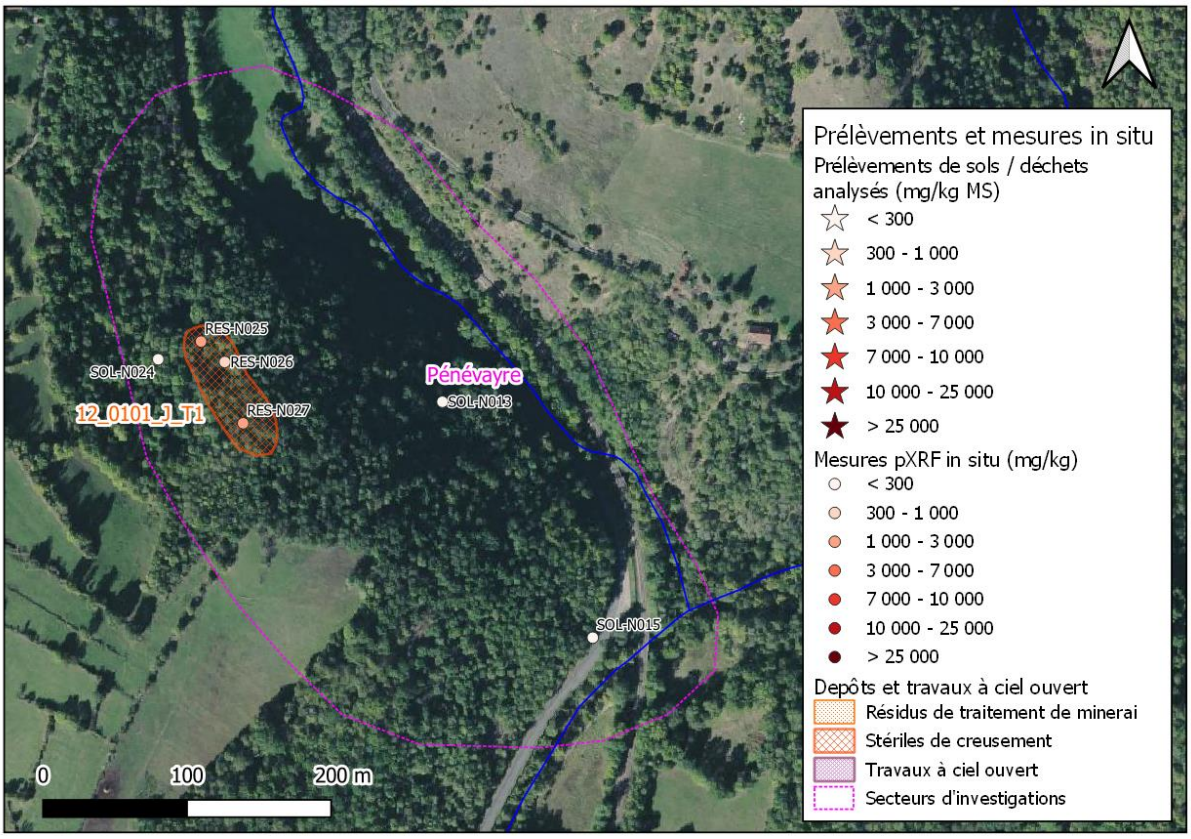


Figure 79 – Contour des dépôts et localisation des points de prélèvements et mesures pXRF réalisés sur la zone 2 - Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 80 – Vues du dépôt de Pénévayre 12_0101_J_T1

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	2	Pénévayre	RES-N025	Stériles de creusement	1 433	85	180	<LOD
2020	2	Pénévayre	RES-N026	Stériles de creusement	482	74	229	<LOD
2020	2	Pénévayre	RES-N027	Stériles de creusement	1 040	57	158	<LOD
2020	2	Pénévayre	SOL-N013	Sols	213	54	71	<LOD
2020	2	Pénévayre	SOL-N015	Sols	72	35	68	<LOD
2020	2	Pénévayre	SOL-N016	Sols	105	122	105	<LOD
2020	2	Pénévayre	SOL-N017	Sols	99	166	55	<LOD
2020	2	Pénévayre	SOL-N024	Sols	76	102	<LOD	<LOD

Tableau 29 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur le dépôt de stériles de creusement et les sols environnants (zone 2) (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.3 Zone 3 - Combenègre

La zone de Combenègre est également une zone ancienne qui aurait été exploitée avant le XIX^{ème} siècle, sans certitudes. L'étude historique du site mentionne une quantité importante de déblais miniers présente en 1840 sur les pentes boisées séparant le hameau de Combenègre de l'Aveyron. Dans le cadre de la présente étude et dans les études précédentes [16] [15], ces déblais n'ont pas pu être retrouvés. La présence probable d'une ancienne galerie a seulement été notée.

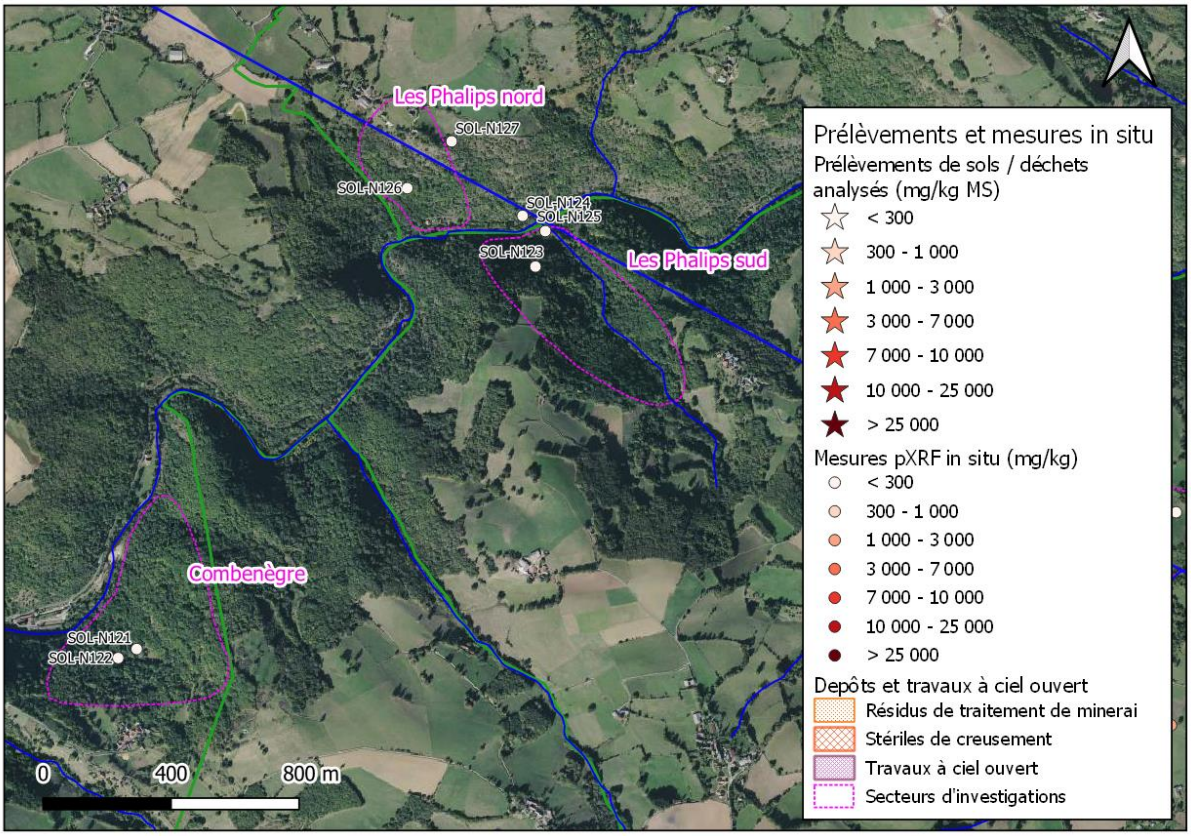


Figure 81 – Zones d'investigations et localisation des points de prélèvements et mesures pXRF réalisés sur les zones 3, 18 et 19 – Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 82 – Vues de la zone de Combenègre où aucun dépôt n'a pu être mis en évidence

Les mesures pXRF réalisées n'ont pas mis en évidence d'anomalies en métaux lourds particulières au niveau des sols. Les concentrations sont dans la gamme du fond pédogéochimique.

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	3	Combenègre	SOL-N121	Sols	33	66	<LOD	<LOD
2020	3	Combenègre	SOL-N122	Sols	29	44	<LOD	<LOD

Tableau 30 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur les sols de la zone 3 (valeurs en mg/kg) (pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.4 Zones 4 et 5 - Saint-Jean et Le Calvaire

Ces deux zones ont été exploitées avant 1840, d'après l'étude historique. Aucune information sur d'éventuels dépôts sur ces zones n'a pu être recueillie dans la littérature ni dans les archives minières. Les investigations de terrain effectuées dans le cadre de la présente étude ont seulement permis d'identifier un très petit dépôt au sommet de la colline du Calvaire (voir photographies ci-après).

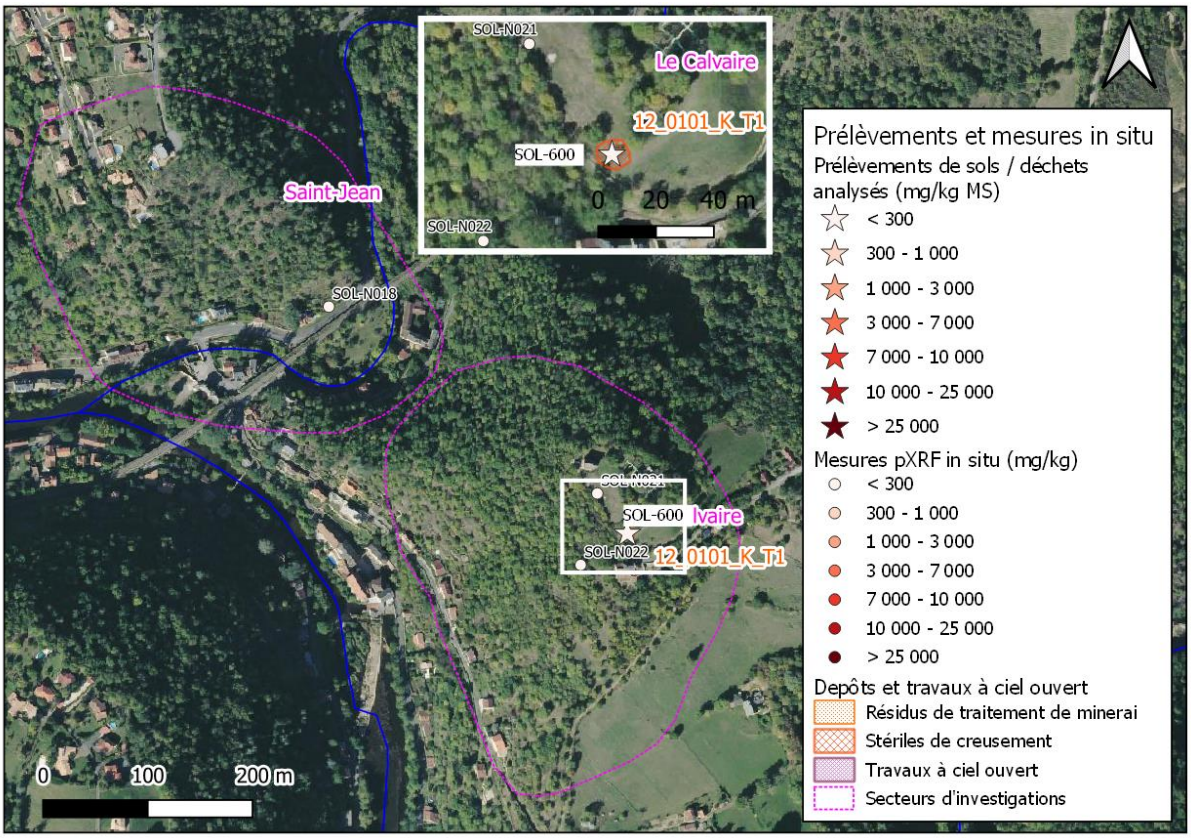


Figure 83 – Contour du dépôt de la zone 4 et localisation des points de prélèvements et mesures pXRF réalisés sur les zones 4 et 5 - Teneurs en plomb (mg/kg)

Il présente une surface de quelques dizaines de m² et se situe à côté d'un puits maçonné. Aucun élément ne permet de trancher entre un puits d'eau et un ancien puits de mine. Les déblais, centimétriques, ne semblent pas minéralisés. L'analyse en laboratoire (échantillon SOL-600) ne montre pas de teneurs en métaux de nature à laisser supposer la présence de déblais miniers. Les mesures pXRF réalisées sur la zone vont dans le même sens (Tableau 31 et Tableau 32). Les gammes de teneurs dépassent à peine celles du fond pédogéochimique.

Figure 84 – Vue de la zone Le Calvaire ; à gauche, la partie supérieure de la colline ; au milieu et à droite le petit dépôt 12_0101_K_T1 proche d'un puits

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	5	Le Calvaire	SOL-N021	Sols	68	72	<LOD	<LOD
2020	5	Le Calvaire	SOL-N022	Sols	119	99	33	<LOD

Tableau 31 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur des sols de la zone 5 (valeurs en mg/kg) (pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
5	Le Calvaire	SOL-600	Sols	140	109	41	0.7

Tableau 32 – Résultats de l'analyse de laboratoire effectuée sur un sol de la zone 5 (valeurs en mg/kg) (pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

La zone de Saint-Jean n'a pas pu être investiguée dans la pente, en raison du caractère inaccessible dû à une végétation extrêmement dense. De petites galeries y ont été découvertes dans le cadre de l'EDA [15] et de l'étude relative à la recherche des ouvrages débouchant au jour [16]. Aucune contamination des sols n'a été mise en évidence par la mesure réalisée en pied de versant (SOL-N018), les concentrations sont du même ordre de grandeur que celles du fond pédogéochimique.

Figure 85 – Vue de la partie basse de la zone de Saint-Jean

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	4	Saint-Jean	SOL-N018	Sols	59	49	26	<LOD

Tableau 33 – Résultats de la mesure pXRF effectuée sur un sol de la zone 4 (valeurs en mg/kg) (pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.5 Zone 6 - Macarou

La période d'exploitation de ce site est comprise entre le X^{ème} et le XIX^{ème} siècle. Un dépôt conséquent est présent sur la partie supérieure du site de Macarou, situé sur la périphérie de l'agglomération de Villefranche-de-Rouergue. Le dépôt est numéroté 12_0101_G_T1. Sa surface est d'environ 8 000 m², son diamètre est d'environ 100 m. Il est composé de déblais de creusement minéralisés par des sulfures, de taille millimétrique à décimétrique. Il se localise sous ce qui semble être un ancien puits dont les abords sont végétalisés et en aval, d'une probable excavation à ciel ouvert numérotée 12_0101_FOUILLE_16. Trois maisons sont situées en périphérie nord du dépôt.

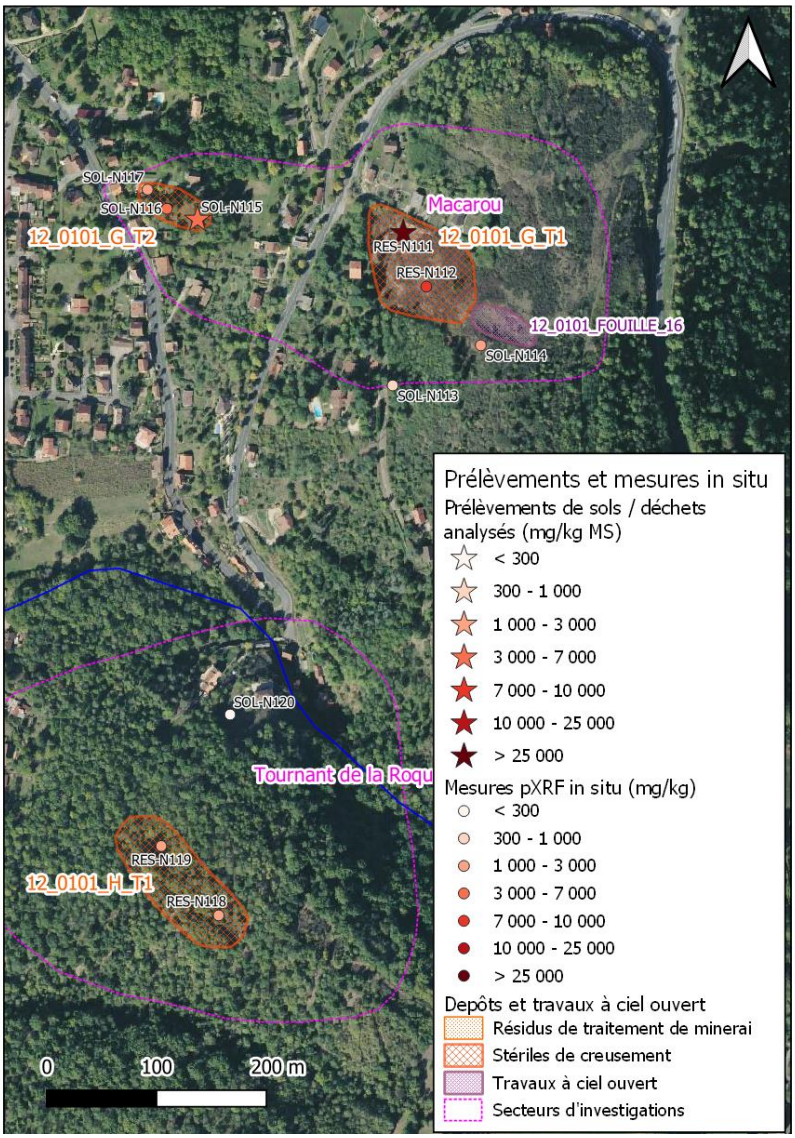


Figure 86 – Contour des dépôts et localisation des points de prélèvements et mesures pXRF réalisés sur les zones 6 et 8 - Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 87 – Vues du dépôt de Macarou 12_0101_G_T1

Les analyses pXRF effectuées sur ce dépôt (RES-N111 et RES-N112) mettent en évidence des matériaux très minéralisés en plomb (7080 mg/kg et 31700 mg/kg). Une teneur en arsenic très élevée a également été mesurée sur ce dépôt (1330 mg/kg). Les teneurs en zinc et en cadmium sont moins fortement anomaliques. Les valeurs du fond pédogéochimique sont dépassées plusieurs dizaines de fois jusqu'à plus de 100 fois pour le plomb (RES-N112 et RES-111).

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	6	Macarou	RES-N112	Stériles de creusement	7 080	767	<LOD	<LOD
2020	6	Macarou	SOL-N113	Sols	521	93	69	<LOD
2020	6	Macarou	SOL-N114	Sols	2 333	213	143	<LOD
2020	6	Macarou	SOL-N116	Sols	3 831	657	274	<LOD
2020	6	Macarou	SOL-N117	Sols	1 216	334	<LOD	<LOD

Tableau 34 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur le dépôt de stériles de creusement et les sols de la zone 6 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
6	Macarou	SOL-115	Sols	3 160	329	102	2.7
6	Macarou	RES-111	Stériles de creusement	31 700	1 670	1 330	10.0

Tableau 35 – Résultats des analyses de laboratoire effectuées sur le dépôt de stériles de creusement et sur un sol de la zone 6 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

De l'autre côté de la route, en contrebas du dépôt, débouche une galerie, dite Galerie de l'Hospice dont les eaux sont consommées (usage de boisson) par le particulier, propriétaire du terrain. Les eaux ont fait l'objet d'analyses chimiques décrites plus loin. Au débouché de cette galerie, les sols sont anormalement minéralisés, à plusieurs milliers de mg/kg de plomb et plusieurs centaines de mg/kg de zinc. On y note également plusieurs dizaines de mg/kg d'arsenic. Un dépôt végétalisé (pins et herbes) a été cartographié, bien que les sols soient fins et que peu de déblais soient visibles. Une basse-cour est installée au droit du point de mesure SOL-N117 (voir photographie ci-après).

Figure 88 – Vues du dépôt 12_0101_G_T2 situé au débouché de la galerie de l'Hospice, chez un particulier

4.3.2.1.6 Zone 7 - Ravin du Ronquet

Il s'agit d'une zone de surface très restreinte, qui comporte une galerie, dite « Galerie du Ronquet », creusée autour de 1872-1874. Cette galerie débouche à faible distance de la rue, dans une propriété privée située au pied du versant relativement abrupt, en bordure de l'Aveyron. L'absence répétée des propriétaires/locataires de la maison n'a pas permis de réaliser de mesures ni de prélèvements dans le cadre du volet environnemental de l'étude. Un examen visuel du site n'a pas permis de mettre en évidence de déblais apparents. Le site a toutefois pu faire l'objet de prélèvements sanitaires ultérieurement lors du passage de l'équipe en charge de ceux-ci.

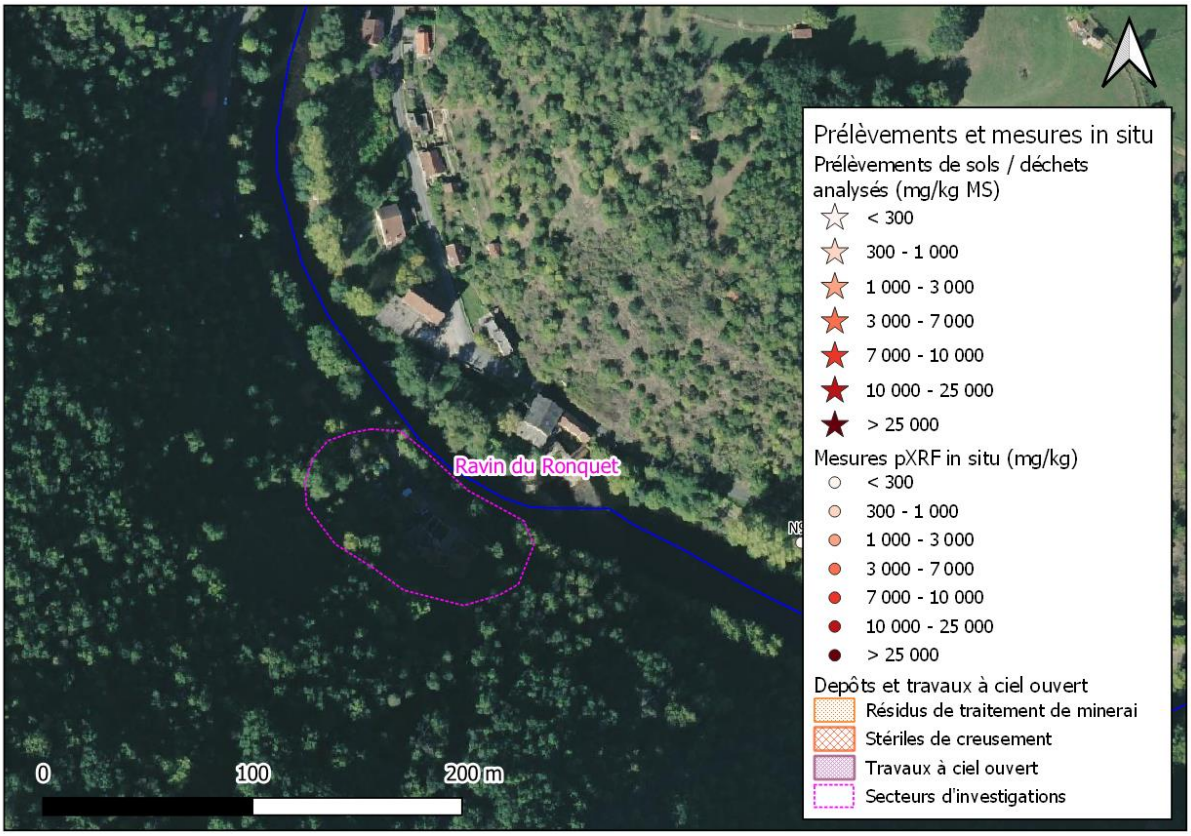


Figure 89 – Zone d'investigation de la zone 7

4.3.2.1.7 Zone 8 - Tournant de la Roque

Cette zone est localisée sur la carte de la Figure 86. Il s'agit d'une zone d'exploitation comprenant deux anciens puits datant du XIX^{ème} siècle dont le puits du Calderon, mis en sécurité il y a quelques années du point de vue géotechnique. Les contours d'un dépôt ont pu être cartographiés sur le sommet de la butte, à proximité des deux puits, par la présence de quelques déblais, qui ne présentaient pas de minéralisations à l'examen visuel. La zone est fortement végétalisée, couverte d'arbres, d'humus et de ronces. Les deux mesures effectuées sur le dépôt (RES-118 et RES-119) ont montré la présence de 2 000 mg/kg de plomb environ et de traces de zinc et d'arsenic. Une mesure effectuée dans le verger de l'habitation la plus proche (photographie de droite) a montré des teneurs plus faibles en plomb, de 138 mg/kg.

Figure 90 – Vues du dépôt 12_0101_H_T1 à gauche, et du secteur habité au nord de ce dernier

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	8	Tournant de la Roque	RES-N118	Stériles de creusement	2 069	172	<LOD	<LOD
2020	8	Tournant de la Roque	RES-N119	Stériles de creusement	2 219	94	128	<LOD
2020	8	Tournant de la Roque	SOL-N120	Sols	138	178	35	<LOD

Tableau 36 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur le dépôt de stériles de creusement et sur un sol de la zone 8 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.8 Zones 9 et 10 - La Maladrerie et Le Martinet

Ces deux zones sont situées dans l'enceinte d'une carrière qui exploite l'encaissant granitique. La carrière se surimpose aux anciens travaux miniers souterrains, exploités de l'Antiquité à 1894. En effet, des galeries débouchent dans le front de taille de la carrière.
Un dépôt est localisé dans la partie nord-ouest de la carrière, il est numéroté 12_0101_F_T1. Il est très pentu, ses dimensions sont d'environ 140 m de long pour 70 m pour sa partie la plus large. Sa superficie est de 8 000 m² environ. Il se compose de déblais de creusement centimétriques à décimétriques, visibles sur la photographie ci-après.

Les mesures pXRF réalisées (Tableau 37) mettent en évidence des concentrations en plomb élevées, atteignant plus de 50000 mg/kg (mesure RES-N081) et dans une gamme de 10 000 mg/kg en moyenne. Les concentrations en zinc sont de plusieurs milliers de mg/kg jusqu'à 13 000 mg/kg. L'arsenic n'est pas toujours détecté, il atteint toutefois une concentration élevée de plus de 1 000 mg/kg sur sa valeur maximale (mesure N72). Le cadmium est peu présent dans ces déblais. Pour le plomb et le zinc, le fond pédogéochimique est dépassé jusqu'à plus de cent fois voire mille fois.

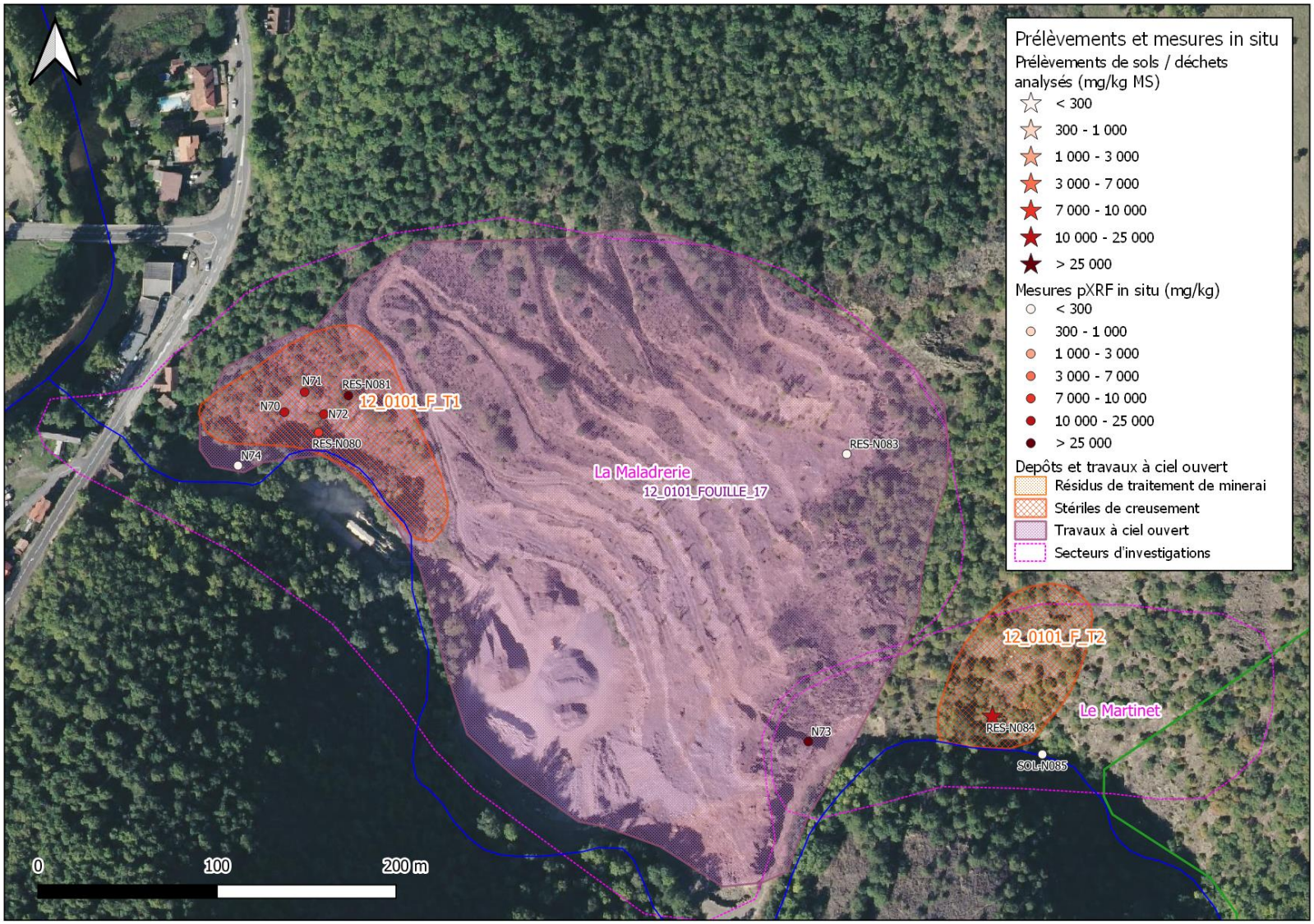


Figure 91 – Contour des dépôts et localisation des points de prélèvements et mesures pXRF réalisés sur les zones 9 et 10 – Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 92 – Vues de la zone de la Maladrerie, à gauche le front de taille, à droite le dépôt 12_0101_F_T1

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2009	9	La Maladrerie	N70	Stériles de creusement	21 640	13 046	<LOD	non analysé
2009	9	La Maladrerie	N71	Stériles de creusement	12 945	6 173	412	non analysé
2009	9	La Maladrerie	N72	Stériles de creusement	18 832	3 597	1 041	non analysé
2009	9	La Maladrerie	N74	Stériles de creusement	144	91	<LOD	non analysé
2020	9	La Maladrerie	RES-N080	Stériles de creusement	7 418	9 542	295	41
2020	9	La Maladrerie	RES-N081	Stériles de creusement	52 890	10 277	<LOD	<LOD
2020	9	La Maladrerie	RES-N083	Stériles de creusement	226	148	44	<LOD

Tableau 37 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur les dépôts de stériles de creusement de la zone 9 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

L'emplacement de la laverie de la Maladrerie et les dépôts de résidus de traitement n'ont pas été retrouvés sur le site.

La zone du Martinet est localisée plus en amont, le long du cours d'eau la Doulouse. Deux galeries débouchent en bordure du ruisseau. Un dépôt, numéroté 12_0101_F_T2, est situé sur le versant pentu et atteint le fond de la vallée. Il s'agit de stériles de creusement de tailles centimétriques à décimétriques. Sa surface est de 5 500 m² environ pour une longueur d'une centaine de mètres. Un échantillon (N73) mesuré en bordure de la carrière (mesure pXRF) présente des teneurs élevées en plomb, en zinc et en arsenic (27 000 mg/kg Pb, 5 000 mg/kg Zn, 2 000 mg/kg As). L'échantillon de matériau prélevé dans le dépôt (RES-084) comprend des teneurs moindres, avec 15 000 mg/kg Pb, et 356 mg/kg Zn. Enfin, le sol SOL-N085, situé au débouché d'une galerie ouverte située au bord de la Doulouse, a montré des teneurs très faibles en métaux de quelques dizaines de mg/kg.

Figure 93 – Vues de la zone du Martinet, à gauche le dépôt 12_0101_F_T2 et à droite une galerie proche de ce dépôt

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2009	10	Le Martinet	N73	Stériles de creusement	26 920	5 377	1 984	non analysé
2020	10	Le Martinet	SOL-N085	Sols	76	119	30	<LOD

Tableau 38 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur le dépôt de stériles de creusement et sur un sol de la zone 10 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
10	Le Martinet	RES-084	Stériles de creusement	14 600	356	109	0.5

Tableau 39 – Résultats de l'analyse de laboratoire effectuée sur le dépôt de stériles de creusement de la zone 10 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Les sols périphériques aux dépôts des zones 9 et 10 n'ont pu être investigués davantage, du fait de la pente extrêmement forte du front de taille et de la carrière toujours en activité.

4.3.2.1.9 Zone 11 - Les Pesquiès

La zone des Pesquiès, située au sud de l'agglomération de Villefranche-de-Rouergue, n'a jamais véritablement été exploitée. Elle présente quatre galeries de recherche datant du XIX^{ème} siècle. Néanmoins, un dépôt de déblais de creusement a pu être identifié, cartographié et investigué par des mesures pXRF. Sa surface est de 3 500 m² environ. Il présente une longueur de 90 m. Il se caractérise par un couvert forestier et arbustif (ronces, fougères).

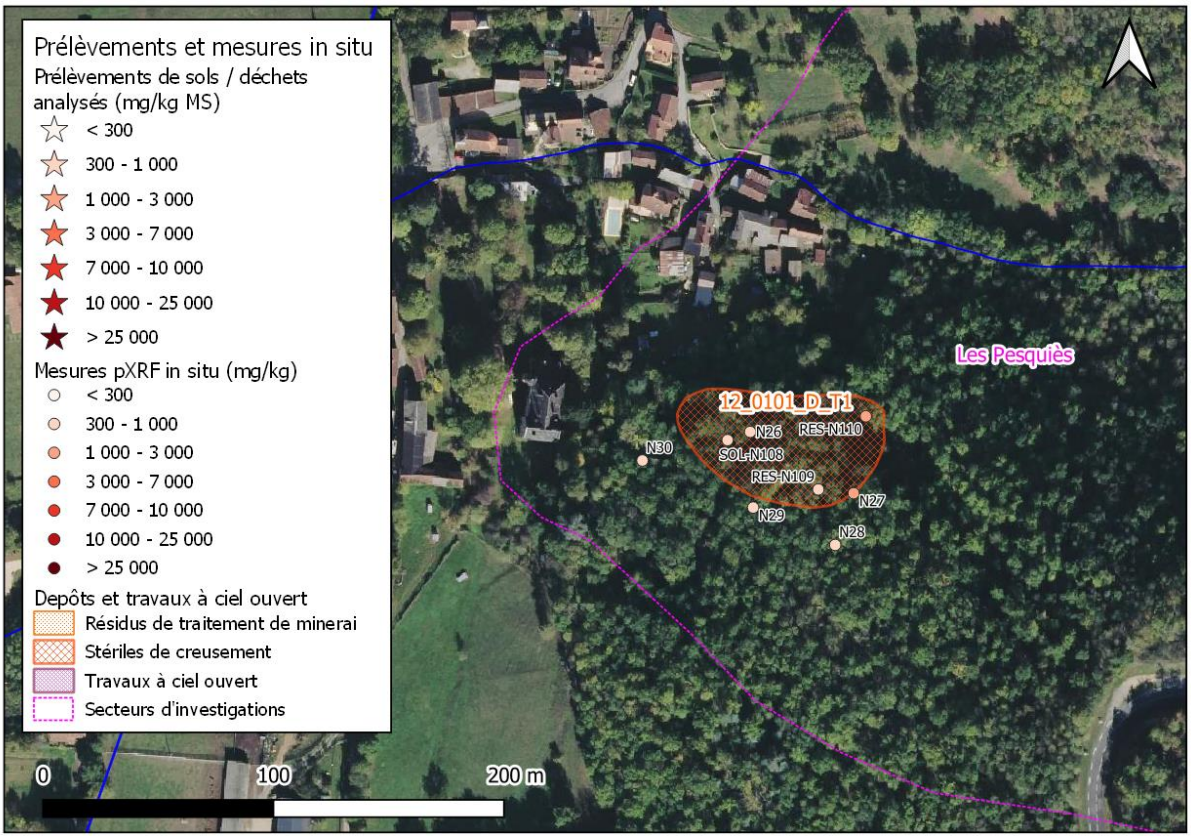


Figure 94 – Contour du dépôt et localisation des points de mesures pXRF réalisées sur la zone 11 -Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 95 – Vues de la zone des Pesquiès ; à gauche le dépôt 12_0101_D_T1, à droite une galerie ouverte dans la zone du dépôt

Les teneurs en métaux de ce dépôt (Tableau 40) ne sont pas très élevées au regard de celles d'autres zones. Certaines dépassent toutefois assez largement le fond pédogéochimique. Les teneurs en plomb se répartissent entre 333 mg/kg et 2 866 mg/kg, tandis que celles en zinc s'étalent entre 42 mg/kg et 117 mg/kg. L'arsenic peut atteindre de l'ordre de 150 mg/kg.

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2009	11	Les Pesquiès	N26	Stériles de creusement	333	117	134	non analysé
2020	11	Les Pesquiès	RES-N109	Stériles de creusement	744	42	<LOD	<LOD
2020	11	Les Pesquiès	RES-N110	Stériles de creusement	2 866	43	153	<LOD
2009	11	Les Pesquiès	N27	Sols	1 198	42	<LOD	non analysé
2009	11	Les Pesquiès	N28	Sols	451	30	<LOD	non analysé
2009	11	Les Pesquiès	N29	Sols	571	31	<LOD	non analysé
2009	11	Les Pesquiès	N30	Sols	335	0	<LOD	non analysé
2020	11	Les Pesquiès	SOL-N108	Sols	480	50	<LOD	<LOD

Tableau 40 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur le dépôt de stériles de creusement et sur des sols de la zone 11 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Les sols analysés apparaissent globalement peu chargés en plomb, zinc et arsenic. Ils peuvent toutefois présenter ponctuellement une teneur élevée en plomb, supérieure à 1000 mg/kg (1198 mg/kg). Il est possible que les contours du dépôt soient mal définis au vu de l'ancienneté de ce dernier et de la végétation forestière.

4.3.2.1.10 Zone 12 - Gourgnès

Le site de Gourgnès, relativement ancien lui aussi, présente un dépôt au débouché d'une galerie. Il est localisé en pied de versant, en bordure de l'Aveyron et de la ligne ferroviaire. Ce dépôt composé de stériles de creusement a pu être cartographié. Il est couvert d'arbres et de végétation arbustive. Sa longueur est d'environ 180 m, sa surface de 9 400 m².

Dans le cadre de la présente étude, deux mesures pXRF et une analyse chimique ont été réalisées (Tableau 41 et Tableau 42). Les deux mesures pXRF montrent des teneurs faibles de quelques centaines de mg/kg pour le plomb et le zinc. En revanche, l'échantillon analysé est davantage concentré, de l'ordre de 1000 mg/kg pour ces deux métaux. On observe également 445 mg/kg d'arsenic dans cet échantillon.

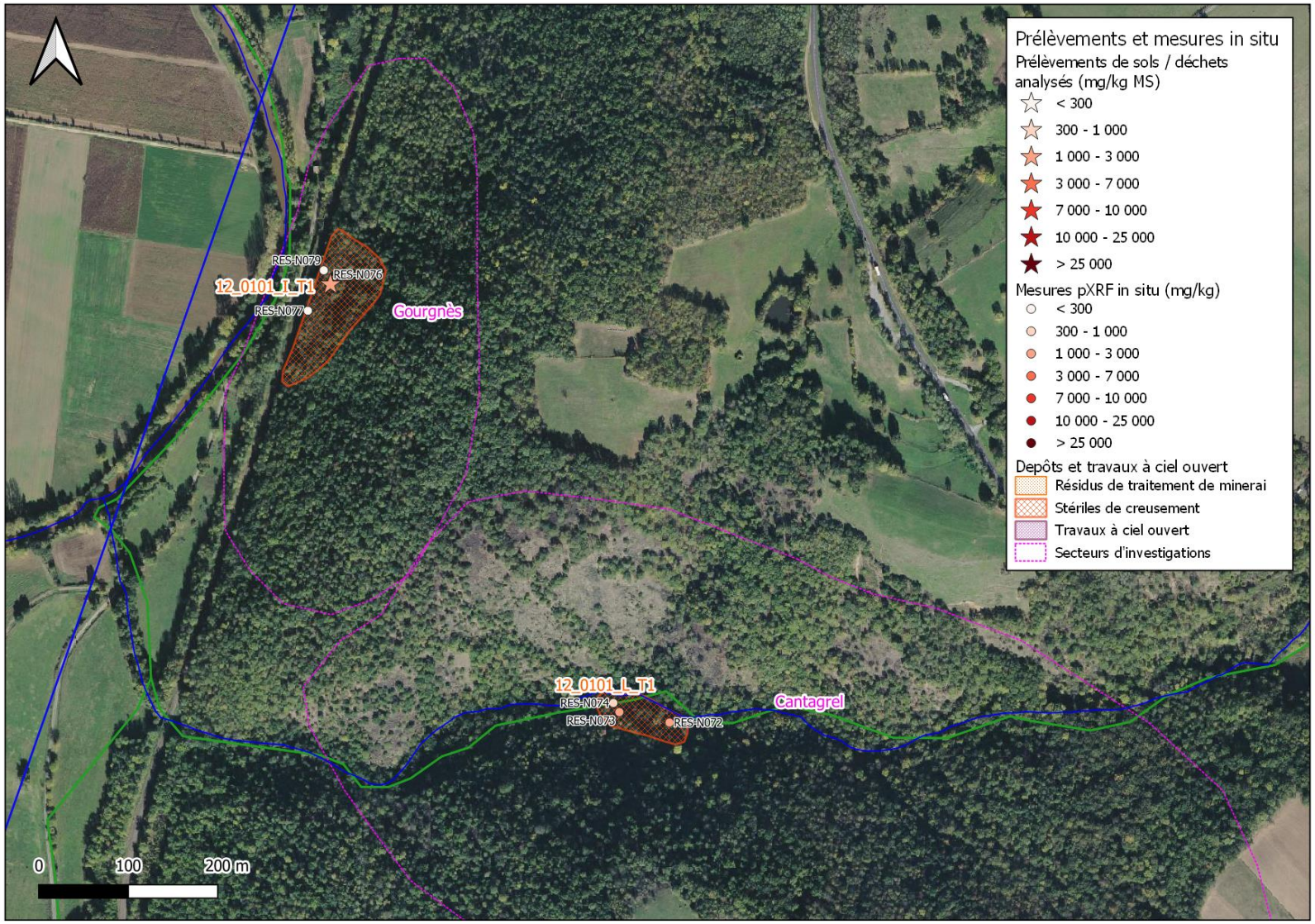


Figure 96 – Contour des dépôts et localisation des points de prélèvements et mesures pXRF réalisés sur les zones 12 et 13 – Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 97 – Vues du dépôt 12_0101_I_T1 à Gourgnès

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	12	Gourgnès	RES-N077	Stériles de creusement	111	462	55	<LOD
2020	12	Gourgnès	RES-N079	Stériles de creusement	147	170	62	<LOD

Tableau 41 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur le dépôt de stériles de creusement de la zone 12 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
12	Gourgnès	RES-076	Stériles de creusement	1 260	1 360	445	10.6

Tableau 42 – Résultats de l'analyse de laboratoire effectuée sur le dépôt de stériles de creusement de la zone 12 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.11 Zone 13 - Cantagrel

Le site de Cantagrel est contigu à celui de Gourgnès, en direction du sud-est. Il comporte trois galeries, creusées avant 1840, selon la bibliographie. Un dépôt a été localisé en aval de ces galeries, le long du Ruisseau de Gourgnès, dans une zone forestière relativement dense. Le dépôt est ancien, très végétalisé. Il se compose de stériles de creusement qui ont pu faire l'objet de mesures pXRF. Ces mesures ont montré la présence de métaux, en particulier du plomb dans une gamme de teneurs élevées allant de 800 à 2 800 mg/kg environ. Pour le zinc, les teneurs sont moindres avec une gamme située entre 200 mg/kg et 350 mg/kg environ. L'arsenic et le cadmium sont peu présents. Le fond pédogéochimique est largement dépassé, en particulier pour le plomb.

Figure 98 – Vue du dépôt 12_0101_L_T1 à Cantagrel

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	13	Cantagrel	RES-N072	Stériles de creusement	1 319	182	74	<LOD
2020	13	Cantagrel	RES-N073	Stériles de creusement	2 767	192	<LOD	<LOD
2020	13	Cantagrel	RES-N074	Stériles de creusement	767	346	<LOD	<LOD

Tableau 43 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur le dépôt de stériles de creusement de la zone 13 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.12 Zone 14 - Les Crozes

Les Crozes sont une zone située en contexte agricole (pâtures et champs cultivés). Une grosse ferme qui n'est plus habitée, est localisée dans son emprise. Quelques galeries et un puits ont été foncés dans cette zone où l'exploitation de minerai n'est plus visible. Les tranchées, entonnoirs et haldes mentionnés dans l'étude historique n'ont pas été retrouvés sur le terrain. Il a été vu au §2.6.1.6.4 qu'une dépression avait été comblée entre les années 1960 et 2016.

Aucun dépôt n'a pu être cartographié, même si le champ situé au sud du ruisseau comporte quelques déblais. Les mesures effectuées sur les sols de la zone ne montrent que quelques centaines de mg/kg de plomb et moins de 200 mg/kg de zinc, très peu d'arsenic et de cadmium. Ces valeurs sont très inférieures à celles mesurées sur d'autres secteurs impactés par l'activité minière. Toutefois, elles dépassent les gammes du fond pédogéochimique.

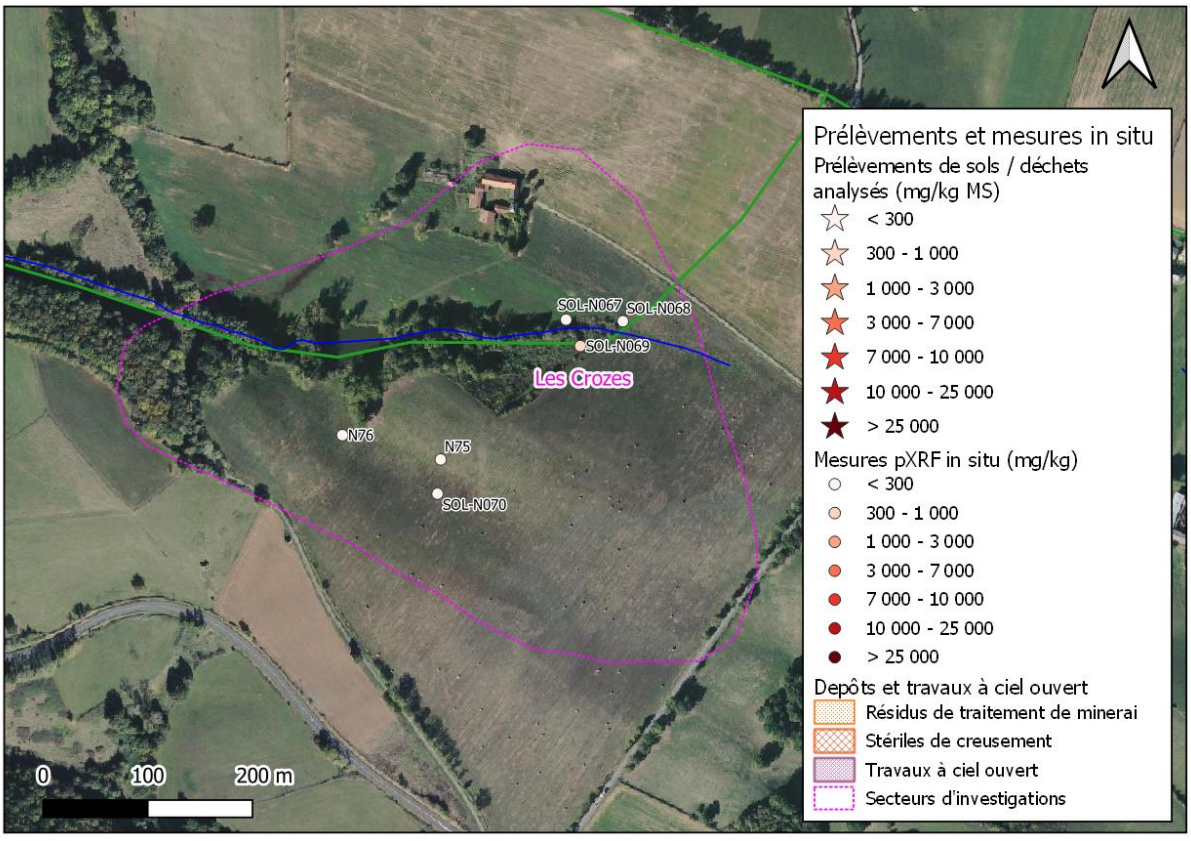


Figure 99 – Zone d'investigation et localisation des points de mesures pXRF réalisées sur la zone 14 - Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 100 – Vues de la zone des Crozes, dans les champs situés au sud de la ferme

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2009	14	Les Crozes	N75	Sols	85	139	<LOD	non analysé
2009	14	Les Crozes	N76	Sols	105	144	<LOD	non analysé
2020	14	Les Crozes	SOL-N067	Sols	181	116	<LOD	<LOD
2020	14	Les Crozes	SOL-N068	Sols	172	145	32	<LOD
2020	14	Les Crozes	SOL-N069	Sols	690	151	<LOD	<LOD
2020	14	Les Crozes	SOL-N070	Sols	280	172	<LOD	<LOD

Tableau 44 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur les sols de la zone 14 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.13 Zone 15 - La Vergnole

Sur la zone de la Vergnole, exploitée avant le XIX^{ème} siècle, en revanche, un dépôt conséquent, de 12 300 m², a été observé et cartographié, de part et d'autre de la voie ferrée. Sa largeur est de 100 m environ. Il est composé de stériles de creusement, à blocs pluricentimétriques, parfois minéralisés. Il est couvert de forêt dans sa partie supérieure et peu végétalisé dans sa partie inférieure (voir photographie ci-après, à gauche). Les excavations mentionnées dans les archives minières (cf. §2.6.1.3) n'ont pas été observées dans le cadre de la présente étude.

Les mesures relativement nombreuses sur ce dépôt permettent de mettre en évidence une gamme de teneurs élevées en plomb, de 2 233 à 14 900 mg/kg, le plus souvent de quelques milliers de mg/kg. L'arsenic présente également des teneurs globalement élevées, de l'ordre de plusieurs centaines de mg/kg et qui peuvent ponctuellement atteindre 3 500 mg/kg environ (point N39). Le zinc se caractérise quant à lui par des teneurs moins élevées, de quelques centaines de mg/kg. Ces teneurs peuvent ponctuellement atteindre 2 000 mg/kg environ (point N34).

Les mesures pXRF réalisées sur les sols situés en périphérie immédiate du dépôt présentent des concentrations en métaux non négligeables, de quelques centaines de mg/kg en zinc et en plomb. Ces concentrations peuvent ponctuellement être plus élevées comme le montrent les mesures pXRF N32 et N33 qui indiquent des teneurs en plomb supérieures à 1000 mg/kg (respectivement 1071 mg/kg, 1 680 mg/kg) ainsi que l'analyse de laboratoire effectuée sur le prélèvement SOL-N100 qui indique presque 7 000 mg/kg de plomb, 1 600 mg/kg de zinc et plus de 200 mg/kg d'arsenic. À signaler que ce prélèvement a été effectué au niveau de rangs de vigne présents en contrebas du dépôt.

Deux points de mesures sur des sols, situés au nord de la zone (SOL-N106 et SOL-N107), ont été effectués du fait de la présence d'un cas de saturnisme chez un particulier. Ces deux points montrent respectivement 407 mg/kg et 621 mg/kg de plomb, 76 mg/kg et 87 mg/kg de zinc ainsi que de l'arsenic (44 mg/kg) pour le premier point de mesure seulement. Les observations n'ont pas montré la présence de résidus. Ces concentrations

élevées, qui dépassent celles du fond pédogéochimique, pourraient être liées à des anomalies naturelles locales dues à la présence d'un filon minéralisé. Des investigations sanitaires complémentaires ont été effectuées sur cette zone.

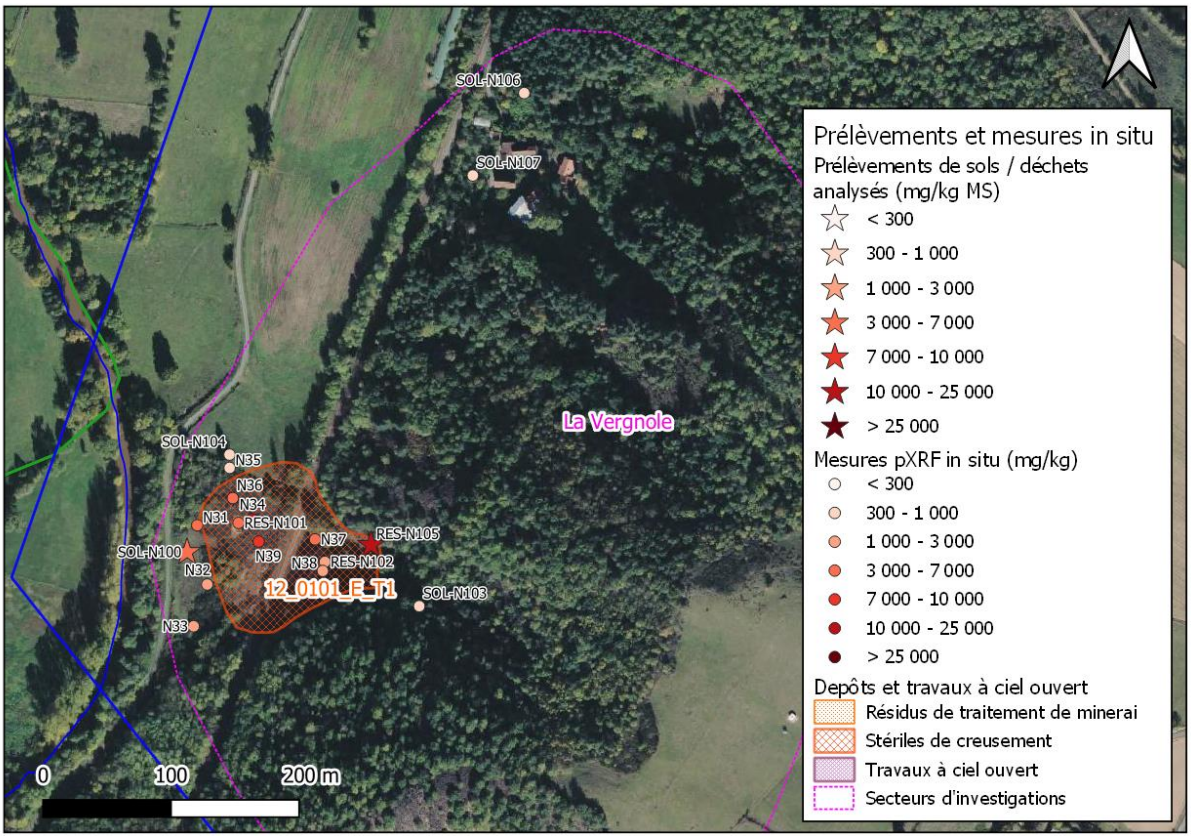


Figure 101 – Contour du dépôt et localisation des points de prélèvements et mesures pXRF réalisés sur la zone 15 - Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 102 – Vues de la zone de La Vergnole ; à gauche le dépôt 12_0101_E_T1 et à droite les rangs de vigne proches du dépôt (emplacement du prélèvement SOL-N100)

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2009	15	La Vergnole	N31	Stériles de creusement	5 475	1 552	212	non analysé
2009	15	La Vergnole	N34	Stériles de creusement	14 146	2 033	459	non analysé
2009	15	La Vergnole	N36	Stériles de creusement	6 528	601	553	non analysé
2009	15	La Vergnole	N37	Stériles de creusement	5 004	690	453	non analysé
2009	15	La Vergnole	N38	Stériles de creusement	2 233	246	307	non analysé
2009	15	La Vergnole	N39	Stériles de creusement	9 055	1 056	3 464	non analysé
2020	15	La Vergnole	RES-N101	Stériles de creusement	6 591	1 140	396	<LOD
2020	15	La Vergnole	RES-N102	Stériles de creusement	2 919	306	354	<LOD
2009	15	La Vergnole	N32	Sols	1 680	389	158	non analysé
2009	15	La Vergnole	N33	Sols	1 071	202	117	non analysé
2009	15	La Vergnole	N35	Sols	594	259	85	non analysé
2020	15	La Vergnole	SOL-N103	Sols	538	171	62	<LOD
2020	15	La Vergnole	SOL-N104	Sols	824	293	114	<LOD
2020	15	La Vergnole	SOL-N106	Sols	407	76	44	<LOD
2020	15	La Vergnole	SOL-N107	Sols	621	87	<LOD	<LOD

Tableau 45 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur le dépôt de stériles de creusement et les sols de la zone 15 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
15	La Vergnole	SOL-100	Sols	6 820	1 640	219	21.2
15	La Vergnole	RES-105	Stériles de creusement	14 900	1 320	816	7.1

Tableau 46 – Résultats des analyses de laboratoire effectuées sur le dépôt de stériles de creusement et sur un sol de la zone 15 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.14 Zone 16 - Laurière

Le site de Laurière est localisé en zone agricole, en particulier des pâtures pour bovins. L'exploitation de minerai date du XIX^{ème} siècle selon les données disponibles. Deux puits coexistent avec un dépôt de stériles de creusement nommé 12_101_M_T1 situé en aval immédiat. Une petite habitation est présente en contrebas du dépôt, en bordure du Ruisseau de Galingorse. Le dépôt présente une longueur de 150 m environ, pour une surface de 17 400 m² environ. Les déblais sont végétalisés par de l'herbe et une végétation arbustive dans le secteur des puits. Il s'agit de matériaux plutôt fins, on ne remarque pas de déblais vraiment caillouteux.

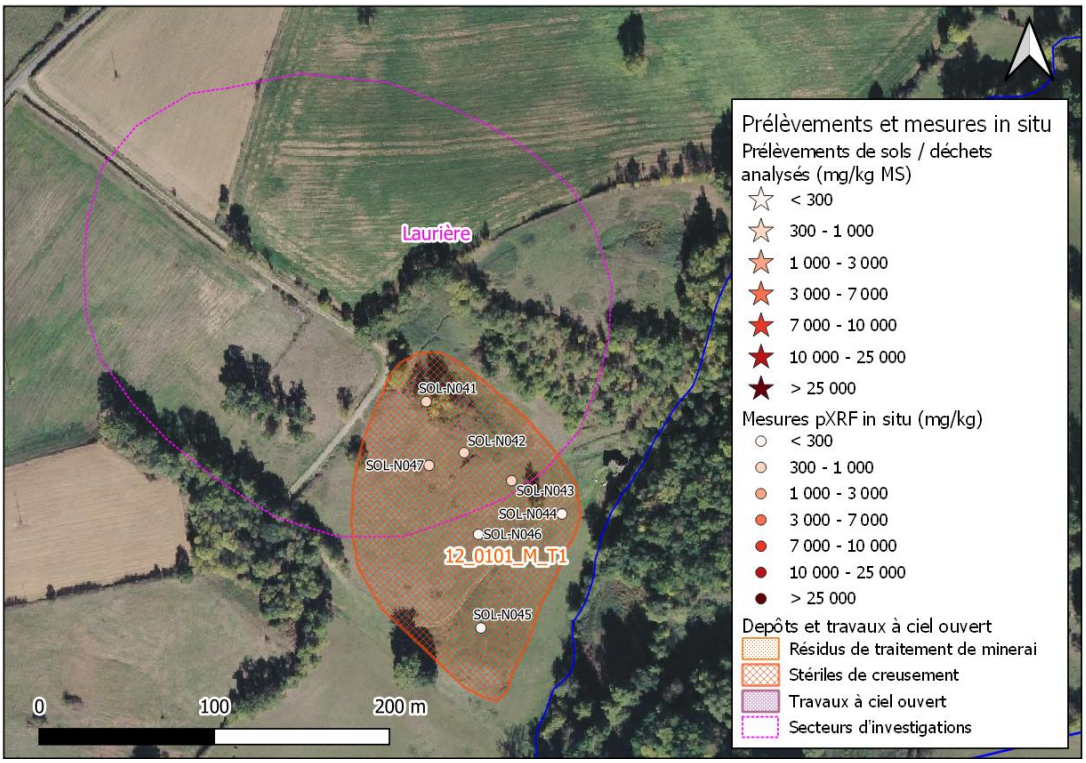


Figure 103 – Contour du dépôt et localisation des points de mesures pXRF réalisés sur la zone 16

Figure 104 – Vues du secteur du dépôt 12_0101_M_T1 à Laurière ;
à gauche la partie inférieure du dépôt, à droite la maison construite sous le dépôt

Les mesures pXRF effectuées sur les sols du secteur du dépôt mettent en évidence des teneurs plutôt moyennes en plomb et en zinc, par rapport aux teneurs habituellement rencontrées sur les dépôts de la région mais toutefois, très supérieures au fond pédogéochimique en particulier pour le plomb. Elles atteignent pour les deux métaux quelques centaines de mg/kg à peine. L'absence d'arsenic et de cadmium est à noter (teneurs sous le seuil de détection de l'appareil de mesures utilisé).

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	16	Laurière	SOL-N041	Sols	650	654	<LOD	<LOD
2020	16	Laurière	SOL-N042	Sols	545	634	<LOD	<LOD
2020	16	Laurière	SOL-N043	Sols	310	280	<LOD	<LOD
2020	16	Laurière	SOL-N044	Sols	200	80	<LOD	<LOD
2020	16	Laurière	SOL-N045	Sols	193	61	<LOD	<LOD
2020	16	Laurière	SOL-N046	Sols	134	67	<LOD	<LOD
2020	16	Laurière	SOL-N047	Sols	476	529	<LOD	<LOD

Tableau 47 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur les sols de la zone 16 (valeurs en mg/kg) (pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.15 Zone 17 - Le Cluzel

Le Cluzel est une zone d'exploitation ancienne, de date incertaine. Elle est située en aval d'une exploitation agricole. Les observations et mesures effectuées sur ce site ont conduit à cartographier un dépôt de stériles de creusement numéroté 12_0101_N_T1, de longueur de 350 m environ, de largeur 40 m et de surface égale à 16 000 m² (figure ci-après). Ce dépôt est essentiellement localisé au droit d'un champ cultivé. Des blocs de quartz à veinules de sulfures ont été observés à plusieurs reprises sur les côtés du champ.

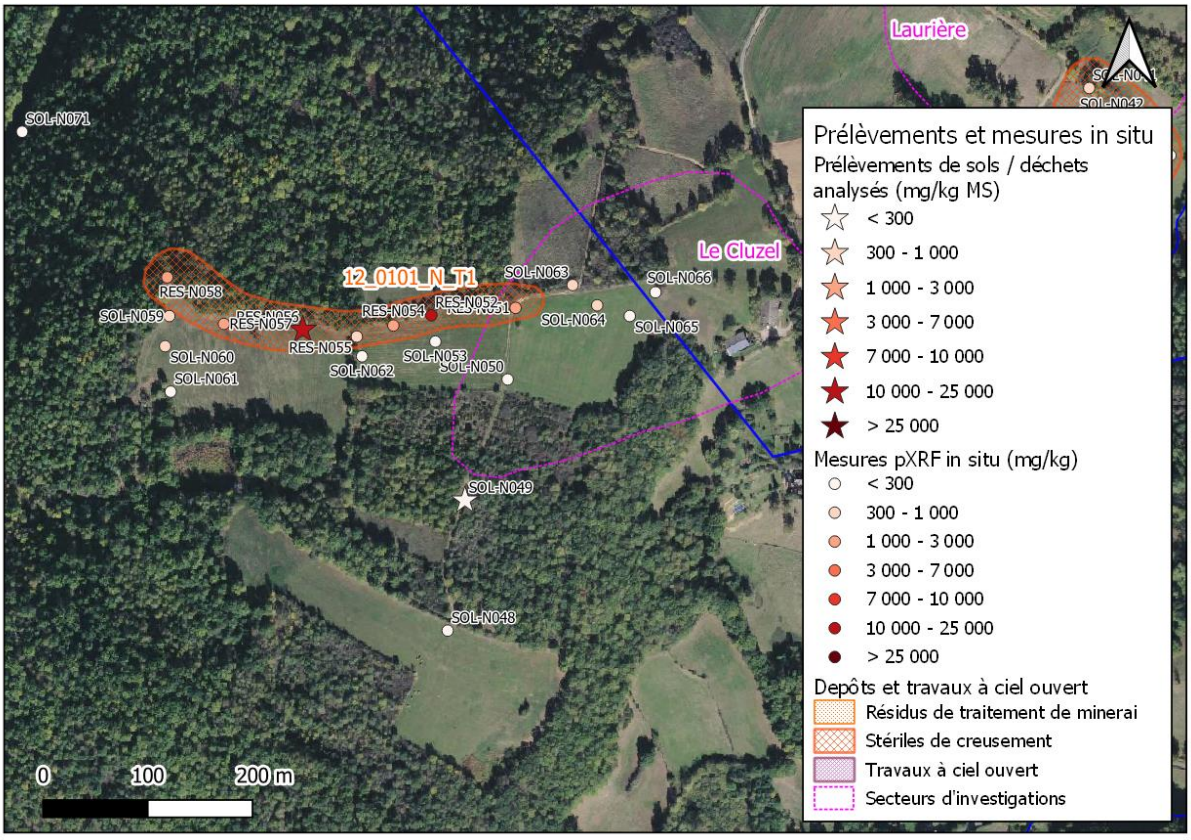


Figure 105 – Contour du dépôt et localisation des points de prélèvements et mesures pXRF réalisés sur la zone 17 - Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 106 – Vues du dépôt 12_0101_N_T1 dans la zone Le Cluzel

Les mesures pXRF et les analyses réalisées (voir tableaux ci-après) montrent des teneurs en plomb dans les sols situés sur le dépôt (716 à 14 352 mg/kg) très supérieures à celles des sols localisés en périphérie (38 à 604 mg/kg) et aux valeurs de fond pédogéochimique, en particulier pour le plomb et l'arsenic. Les teneurs en zinc sont globalement peu élevées. Les teneurs en arsenic sont variables puisqu'elles s'échelonnent entre des valeurs inférieures à la limite de détection de la mesure et des valeurs élevées, de l'ordre de 400 mg/kg. Le cadmium n'est pas détectable.

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	17	Le Cluzel	RES-N051	Stériles de creusement	1 237	108	<LOD	<LOD
2020	17	Le Cluzel	RES-N052	Stériles de creusement	14 352	283	401	<LOD
2020	17	Le Cluzel	RES-N054	Stériles de creusement	1 092	44	<LOD	<LOD
2020	17	Le Cluzel	RES-N055	Stériles de creusement	716	88	<LOD	<LOD
2020	17	Le Cluzel	RES-N057	Stériles de creusement	1 445	162	161	<LOD
2020	17	Le Cluzel	RES-N058	Stériles de creusement	1 286	89	128	<LOD
2020	17	Le Cluzel	SOL-N048	Sols	38	<LOD	<LOD	<LOD
2020	17	Le Cluzel	SOL-N050	Sols	244	51	58	<LOD
2020	17	Le Cluzel	SOL-N053	Sols	280	57	<LOD	<LOD
2020	17	Le Cluzel	SOL-N059	Sols	549	143	92	<LOD
2020	17	Le Cluzel	SOL-N060	Sols	510	124	92	<LOD
2020	17	Le Cluzel	SOL-N061	Sols	248	103	58	<LOD
2020	17	Le Cluzel	SOL-N062	Sols	269	67	<LOD	<LOD
2020	17	Le Cluzel	SOL-N063	Sols	604	103	81	<LOD
2020	17	Le Cluzel	SOL-N064	Sols	366	105	<LOD	<LOD
2020	17	Le Cluzel	SOL-N065	Sols	231	83	<LOD	<LOD
2020	17	Le Cluzel	SOL-N066	Sols	198	55	<LOD	<LOD
2020	17	Le Cluzel	SOL-N071	Sols	152	293	59	<LOD

Tableau 48 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur le dépôt de stériles de creusement et les sols de la zone 17 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
17	Le Cluzel	SOL-049	Sols	109	59	48	<0.40
17	Le Cluzel	RES-056	Stériles de creusement	10 700	221	812	0.7

Tableau 49 – Résultats des analyses de laboratoire effectuées sur le dépôt de stériles de creusement et un sol de la zone 17 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.16 Zones 18 et 19 - Les Phalips Nord et Sud

Ces deux zones auraient été exploitées au début du XIX^{ème} siècle. Les archives mentionnent de nombreux déblais présents sur les bords de l'Aveyron (cf. §2.6.1.3). Les observations effectuées dans le cadre de la présente étude

n'ont pas permis de retrouver ces déblais. Les pentes sont très abruptes dans ce secteur des Gorges de l'Aveyron, et présentent une végétation arborée très dense. La carte de ces zones est présente dans le paragraphe relatif à la zone de Combenègre (cf. §4.3.2.1.3).

Les mesures pXRF qui ont pu être effectuées sont plutôt caractéristiques de sols non influencés par l'exploitation minière (quelques dizaines au plus de mg/kg de plomb et de zinc et faibles teneurs en arsenic et en cadmium). Elles entrent dans la gamme des teneurs du fond pédogéochimique.

Figure 107 – Vues de la zone des Phalips nord

Figure 108 –Vues de la zone des Phalips sud

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	18	Les Phalips nord	SOL-N124	Sols	36	57	<LOD	<LOD
2020	18	Les Phalips nord	SOL-N126	Sols	42	37	<LOD	<LOD
2020	18	Les Phalips nord	SOL-N127	Sols	31	46	18	<LOD

Tableau 50 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur les sols de la zone 18 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	19	Les Phalips sud	SOL-N123	Sols	51	59	<LOD	<LOD
2020	19	Les Phalips sud	SOL-N125	Sols	48	53	<LOD	<LOD

Tableau 51 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur les sols de la zone 19 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.17 Zone 20 - La Bessière

La zone de La Bessière se caractérise par des pâtures pour les bovins. Aucun dépôt de déblais miniers n'a été observé bien que les archives aient noté « quelques haldes ». Seule une tranchée a été observée, visible sur la carte ci-après.

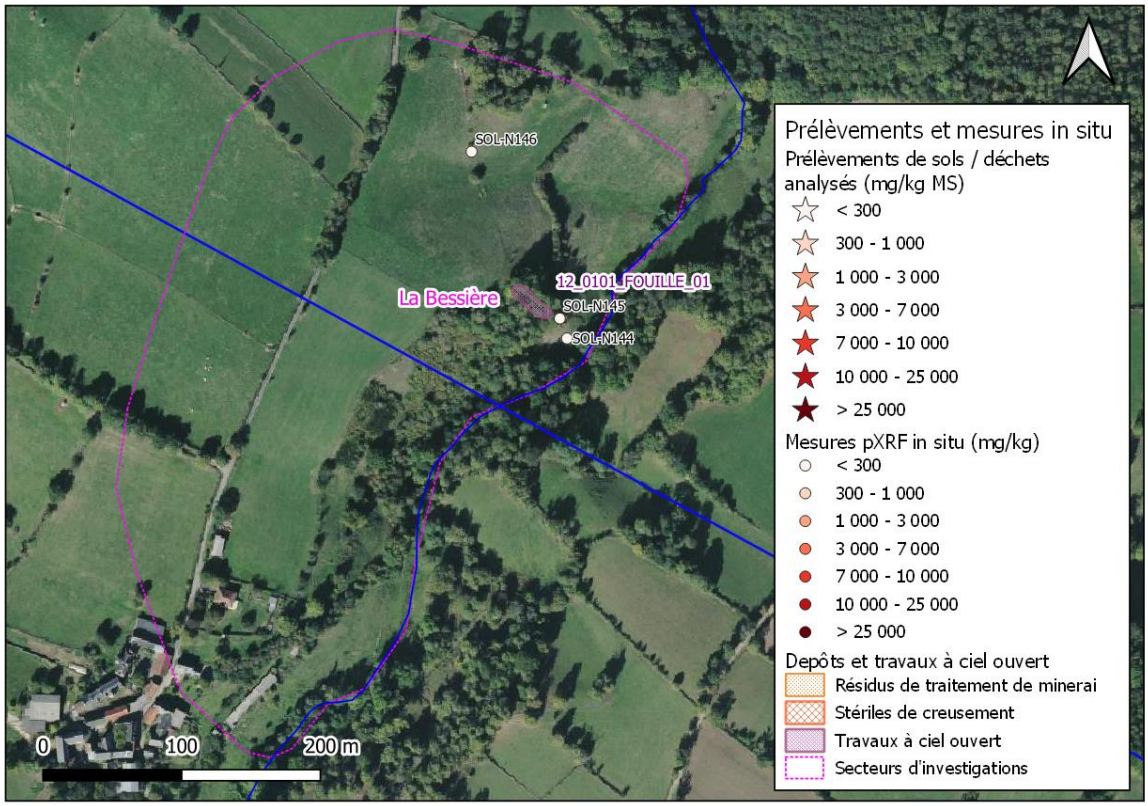


Figure 109 – Zone d'investigation et localisation des points de mesures pXRF réalisées sur la zone 20 - Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 110 – Vues de la zone de la Bessière (points SOL-N144 et SOL-N145)

Les mesures pXRF réalisées (voir tableaux ci-après) mettent en évidence des sols relativement peu concentrés en métaux, par rapport à ceux observés dans la région sur les dépôts de stériles de creusement. Les concentrations sont toutefois, pour le plomb et le zinc, légèrement supérieures au fond pédogéochimique (2-3 fois). En effet, on note 30 à 215 mg/kg de plomb et 73 à 199 mg/kg de zinc. Les concentrations en arsenic et en cadmium sont inférieures aux seuils de détection de l'appareil utilisé.

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	20	La Bessière	SOL-N144	Sols	161	199	<LOD	<LOD
2020	20	La Bessière	SOL-N145	Sols	215	103	<LOD	<LOD
2020	20	La Bessière	SOL-N146	Sols	30	73	<LOD	<LOD

Tableau 52 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur les sols de la zone 20 (valeurs en mg/kg) (pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.18 Zone 21 - Le Serre

Le Serre représente une zone importante d'exploitation minière, comportant plus de 900 m de galeries, foncées à la fin du XIX^{ème} siècle. La plus vaste zone de travaux à ciel ouvert, d'une surface importante de 5 600 m², est bordée de déblais au nord (dépôt 12_0101_B_T2 de plus de 18 000 m²) et à l'est (dépôt 12_0101_B_T5 de 1 300 m²). Trois autres dépôts sont présents sur la zone, 12_0101_B_T3, 12_0101_B_T4 et 12_0101_O_T1. Il s'agit de stériles de creusement uniquement, de taille centimétrique à décimétrique et minéralisés. Quelques scories ont également été notées (voir photographie ci-après). Une partie de ces déblais a servi dans les années 1970-1980 à l'amélioration des chemins de la commune de Sanvensa, où plus de 1 000 m^3 ont été utilisés [VIL-D-284].

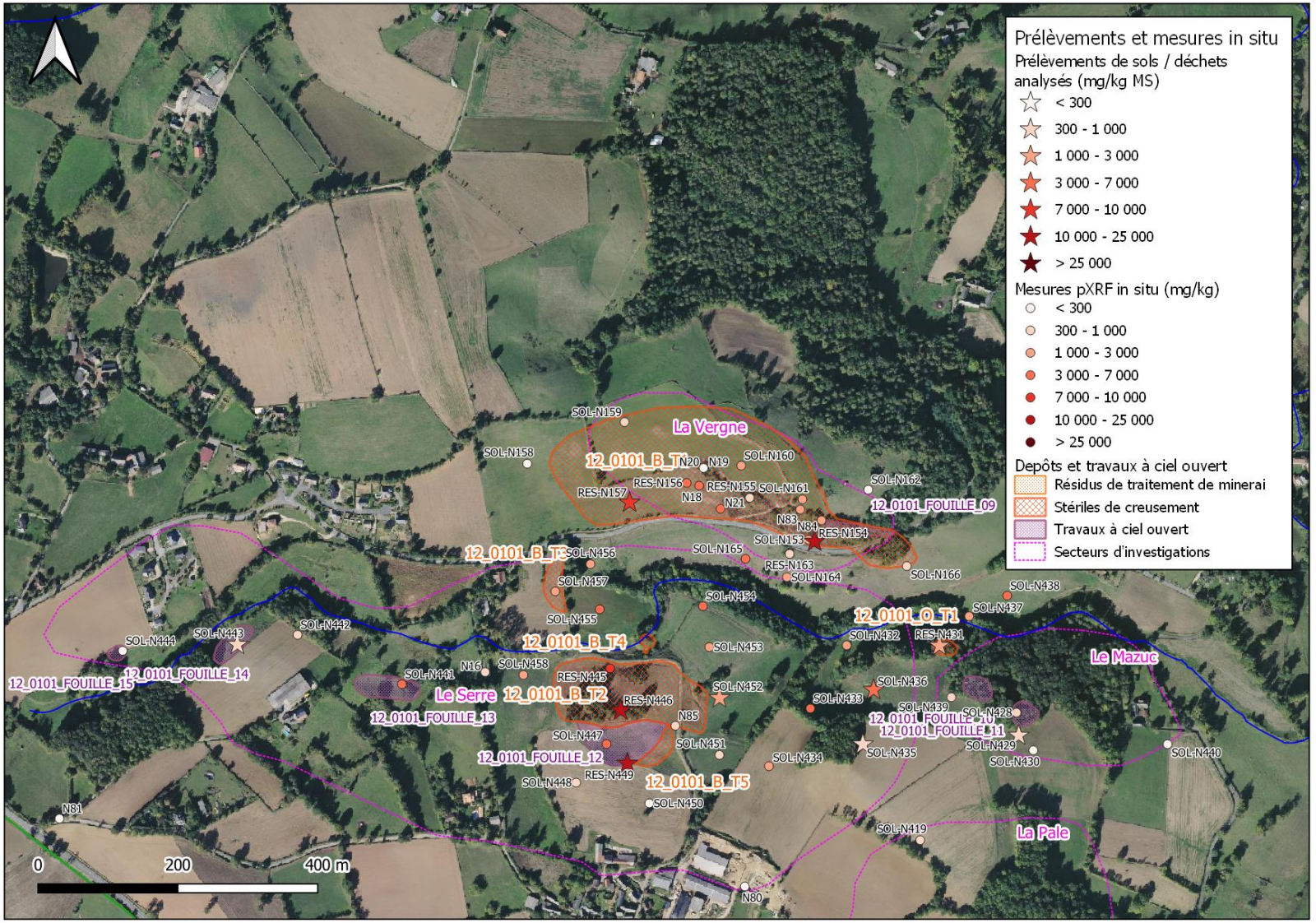


Figure 111 – Contour des dépôts et localisation des points de prélèvements et mesures pXRF réalisés sur les zones 21, 22 et 23 - Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 112 – Vues de la zone du Serre (dépôt 12_0101_B_T2 utilisé comme pâture)

Figure 113 – Vues de la zone du Serre, à gauche scorie, à droite l'ancienne exploitation à ciel ouvert 12_0101_FOUILLE_12

Les stériles de creusement peuvent présenter des teneurs élevées en plomb et en zinc, de plusieurs centaines voire milliers de mg/kg, très supérieures au fond pédogéochimique. La teneur maximale en plomb observée sur le résidu RES-N446 est de 21000 mg/kg. Celle en zinc, observée sur l'échantillon RES-N449, est de 4 810 mg/kg. Les teneurs en arsenic peuvent également être relativement élevées jusqu'à des valeurs de l'ordre de 200 mg/kg. Les sols alentours apparaissent aussi fortement marqués en plomb (jusqu'à environ 7000 mg/kg) et dans une moindre mesure, en zinc (jusqu'à environ 1600 mg/kg). Ce dernier élément est globalement concentré à hauteur de quelques centaines de mg/kg. Les teneurs en arsenic mesurées au niveau des sols sont variables puisqu'elles s'échelonnent entre des valeurs inférieures à la limite de détection de la mesure et des valeurs relativement élevées, jusqu'à environ 200 mg/kg. Le cadmium est quant à lui présent en faibles teneurs.

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2009	21	Le Serre	N16	Stériles de creusement	446	516	263	non analysé
2009	21	Le Serre	N80	Stériles de creusement	189	211	<LOD	non analysé
2009	21	Le Serre	N85	Stériles de creusement	436	558	<LOD	non analysé
2020	21	Le Serre	RES-N445	Stériles de creusement	8 310	1 635	297	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N432	Sols	1 249	833	169	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N433	Sols	6 642	636	<LOD	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N434	Sols	1 465	513	<LOD	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N441	Sols	3 719	1 332	236	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N442	Sols	376	358	61	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N444	Sols	123	58	56	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N447	Sols	3 474	1 584	<LOD	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N448	Sols	337	239	<LOD	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N450	Sols	297	310	55	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N451	Sols	883	771	<LOD	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N453	Sols	1 405	399	103	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N454	Sols	3 601	736	188	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N455	Sols	3 285	975	<LOD	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N456	Sols	1 229	405	<LOD	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N457	Sols	2 287	588	<LOD	<LOD
2020	21	Le Serre	SOL-N458	Sols	2 749	1 158	<LOD	<LOD

Tableau 53 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur les dépôts de stériles de creusement et les sols de la zone 21 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
21	Le Serre	SOL-435	Sols	689	331	46	1.1
21	Le Serre	SOL-436	Sols	6 790	372	63	1.2
21	Le Serre	SOL-443	Sols	316	333	141	0.7
21	Le Serre	SOL-452	Sols	1 020	600	50	4.6
21	Le Serre	RES-431	Stériles de creusement	2 160	732	70	1.8
21	Le Serre	RES-446	Stériles de creusement	20 900	1 380	168	3.0
21	Le Serre	RES-449	Stériles de creusement	11 300	4 810	152	4.7

Tableau 54 – Résultats des analyses de laboratoire effectuées sur les dépôts de stériles de creusement et les sols de la zone 21 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.19 Zone 22 - La Vergne

La carte de la zone de La Vergne est présentée sur la Figure 111 qui inclut la zone du Serre. Un dépôt très étendu y est observable, daté probablement d'avant le XVII^{ème} siècle. Sa longueur est de plus de 400 m, sa surface est estimée à 60 200 m². Les matériaux sont visibles en bordure de la route dans le talus. Il s'agit de déblais de creusement fins (millimétriques à décimétriques), composés de quartz, barytine et sulfures (galène et sphalérite). Une partie du dépôt est couverte par une végétation arborée tandis que l'autre partie, est couverte d'herbe (parcelles cultivées pour fourrage ou utilisées en pâtures pour des bovins).

Figure 114 – Vues du dépôt 12_0101_B_T1 ; à gauche sa partie inférieure en bordure de route, à droite sa partie supérieure enherbée

Les matériaux sur lesquels des mesures pXRF et des analyses chimiques ont été effectuées et plus particulièrement, les stériles de creusement (Tableau 55 et Tableau 56) présentent des teneurs en métaux qui peuvent s'avérer élevées puisqu'elles atteignent plusieurs milliers de mg/kg de plomb (jusqu'à 22000 mg/kg sur l'échantillon RES-154) et plusieurs centaines de mg/kg de zinc (jusqu'à 3 450 mg/kg sur l'échantillon RES-157). Cela représente plusieurs dizaines à plusieurs centaines de fois le fond pédogéochimique pour ces deux éléments. Les teneurs en arsenic sont variables, puisqu'elles s'échelonnent entre des valeurs inférieures à la limite de détection de la mesure et des valeurs relativement élevées, jusqu'à environ 500 mg/kg.

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2009	22	La Vergne	N18	Stériles de creusement	5 946	756	558	non analysé
2009	22	La Vergne	N19	Stériles de creusement	144	44	<LOD	non analysé
2009	22	La Vergne	N20	Stériles de creusement	<LOD	<LOD	64	non analysé
2009	22	La Vergne	N21	Stériles de creusement	4 333	938	212	non analysé
2009	22	La Vergne	N83	Stériles de creusement	2 798	553	139	non analysé
2009	22	La Vergne	N84	Stériles de creusement	2 106	544	114	non analysé
2020	22	La Vergne	RES-N155	Stériles de creusement	321	252	<LOD	<LOD
2020	22	La Vergne	RES-N156	Stériles de creusement	6 541	806	519	<LOD
2020	22	La Vergne	RES-N163	Stériles de creusement	474	321	<LOD	<LOD
2020	22	La Vergne	SOL-N153	Sols	1 394	1 817	<LOD	<LOD
2020	22	La Vergne	SOL-N158	Sols	89	108	43	<LOD
2020	22	La Vergne	SOL-N159	Sols	576	372	<LOD	<LOD
2020	22	La Vergne	SOL-N160	Sols	1 240	357	<LOD	<LOD
2020	22	La Vergne	SOL-N161	Sols	2 998	633	<LOD	<LOD
2020	22	La Vergne	SOL-N162	Sols	177	301	40	<LOD
2020	22	La Vergne	SOL-N164	Sols	2 417	475	<LOD	<LOD
2020	22	La Vergne	SOL-N165	Sols	3 689	1 646	258	<LOD
2020	22	La Vergne	SOL-N166	Sols	425	431	55	<LOD

Tableau 55 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur le dépôt de stériles de creusement et les sols de la zone 22 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
22	La Vergne	RES-154	Stériles de creusement	21 800	3 340	432	10.0
22	La Vergne	RES-157	Stériles de creusement	8 780	3 450	136	14.2

Tableau 56 – Résultats des analyses de laboratoire effectuées sur le dépôt de stériles de creusement de la zone 22 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.20 Zone 23 - Le Mazuc

D'anciennes fouilles ont été notées dans les archives concernant cette zone. Elles sont peu visibles dans la topographie (12_0101_FOUILLE_10 et FOUILLE_11), puisque certainement très anciennes.

Figure 115 – Vue de la zone du Mazuc (12_0101_FOUILLE_12)

Les mesures pXRF mettent en évidence la présence de sols relativement minéralisés qui contiennent jusqu'à 3 500 mg/kg de plomb et 1 904 mg/kg de zinc sur le point SOL-N438. Ce point a été effectué dans une pâture située au nord de la zone.

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	23	Le Mazuc	SOL-N428	Sols	717	191	<LOD	<LOD
2020	23	Le Mazuc	SOL-N430	Sols	296	220	55	<LOD
2020	23	Le Mazuc	SOL-N437	Sols	2 646	1 823	<LOD	<LOD
2020	23	Le Mazuc	SOL-N438	Sols	3 503	1 904	<LOD	<LOD
2020	23	Le Mazuc	SOL-N439	Sols	699	213	<LOD	<LOD
2020	23	Le Mazuc	SOL-N440	Sols	164	135	<LOD	<LOD

Tableau 57 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur les sols de la zone 23 (valeurs en mg/kg) (pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
23	Le Mazuc	SOL-429	Sols	494	241	48	1.0

Tableau 58 – Résultats de l'analyse de laboratoire effectuée sur un sol de la zone 23 (valeurs en mg/kg) (pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.21 Zone 24 - Finau

Cette zone ne comporte qu'un puits et des déblais associés, minéralisés. Ces derniers constituent un dépôt de stériles de creusement numéroté 12_0101_P_T1 qui contient surtout des teneurs élevées en zinc (8 088 mg/kg) et en plomb (2 261 mg/kg), très supérieures à celles du fond pédogéochimique. Les sols environnant les déblais sont assez peu concentrés en métaux en comparaison de l'échantillon de déblais (jusqu'à environ 170 mg/kg de plomb et 500 mg/kg de zinc).

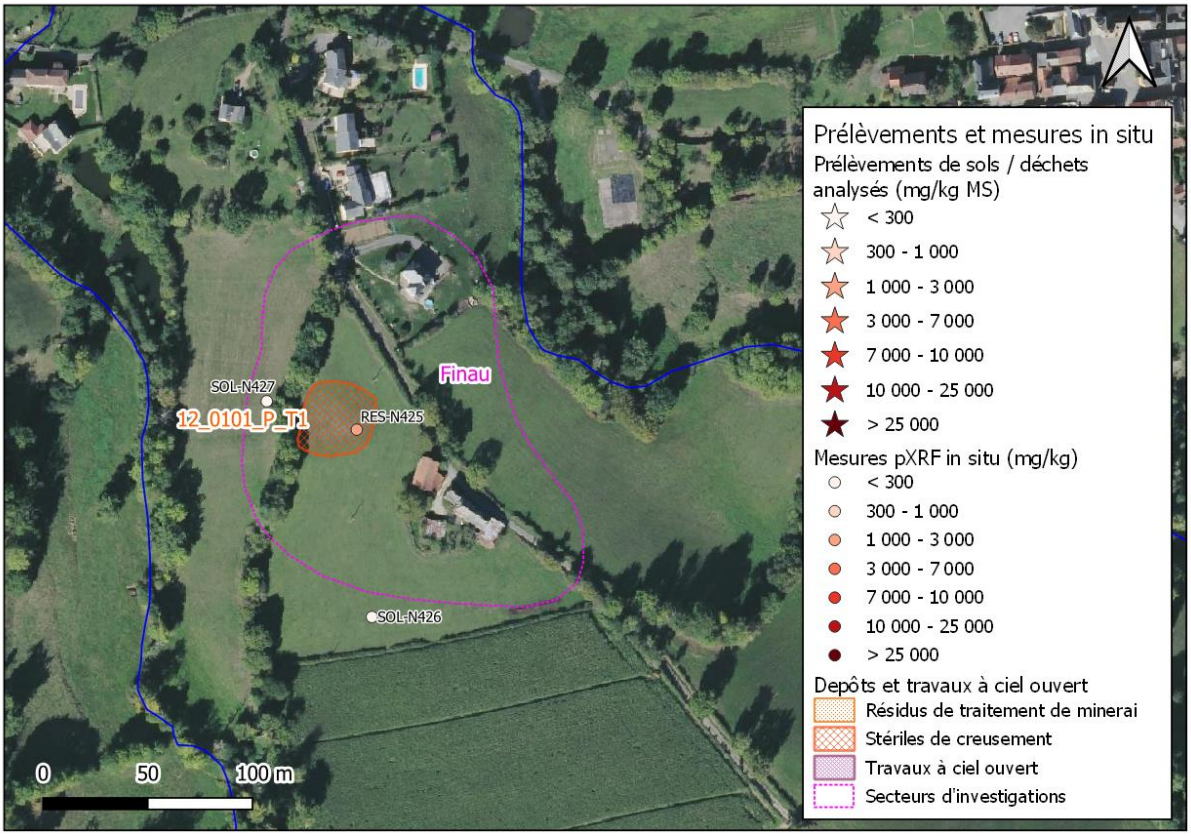


Figure 116 – Contour du dépôt et localisation des points de mesures pXRF réalisés sur la zone 24 - Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 117 – Vues du dépôt 12_0101_P_T1 à Finau, à l'emplacement de l'ancien puits

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	24	Finau	RES-N425	Stériles de creusement	2 261	8 088	<LOD	<LOD
2020	24	Finau	SOL-N426	Sols	166	149	<LOD	<LOD
2020	24	Finau	SOL-N427	Sols	169	495	<LOD	<LOD

Tableau 59 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur le dépôt de stériles de creusement et les sols de la zone 24 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.1.22 Zone 25 - La Pale

Cette zone, où des recherches ont été effectuées jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle, est surtout composée d'anciennes exploitations à ciel ouvert dont les plus étendues, numérotées 12_0101_FOUILLE_03 et 12_0101_FOUILLE_08, présentent des surfaces de 5 100 m² et 4 000 m² respectivement. La zone est constituée de champs utilisés pour le fourrage ou la pâture de bovins.

Deux dépôts ont été observés et cartographiés. Le premier, le dépôt 12_0101_C_T1, est *a priori* constitué des déblais de la fouille 12_0101_FOUILLE_08. Il présente une surface de 3 400 m², pour une longueur de 85 m. Il est peu végétalisé, couvert de bruyères et de genêts.

Le second, le dépôt 12_0101_C_T2, est localisé autour d'un puits. Il est étendu sur 2 200 m². Il est situé sur un champ cultivé.

Les stériles de creusement constituant ces deux dépôts contiennent de l'ordre de 3000-5000 mg/kg de plomb (soit environ 100 fois le fond pédogéochimique) et assez peu de zinc, à hauteur de quelques centaines de mg/kg, soit 4-5 fois le fond pédogéochimique. Quelques mesures ont montré la présence de teneurs élevées en arsenic (environ 200 mg/kg), qui représentent environ 10 fois le fond pédogéochimique. Les sols alentours sont également marqués en métaux mais dans une moindre mesure que les stériles de creusement. Ils contiennent généralement 1000-3000 mg/kg de plomb et des teneurs en zinc similaires à celles des stériles.

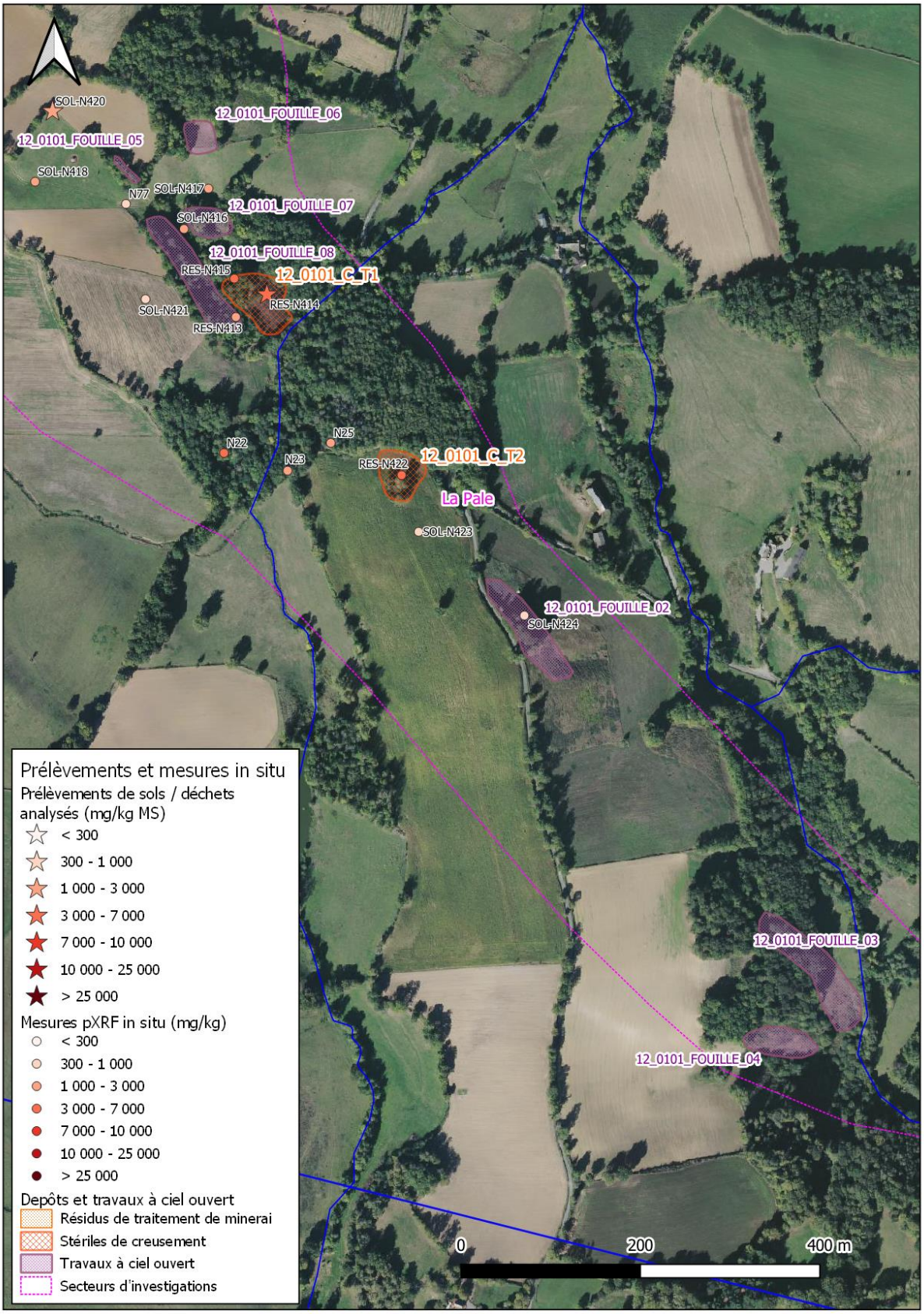


Figure 118 – Contour des dépôts et localisation des points de prélèvements et mesures pXRF réalisés sur la zone 25 - Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 119 – Vues de la zone de la Pale ; à gauche la fosse 12_0101_FOUILLE_08, à droite le dépôt 12_0101_C_T1 associé

Figure 120 – Vues de la zone de la Pale ; à gauche la fosse 12_0101_FOUILLE_06, à droite le puits et le dépôt 12_0101_C_T2, qui est cultivé

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2009	25	La Pale	N22	Sols	3 725	223	<LOD	non analysé
2009	25	La Pale	N23	Sols	1 221	160	<LOD	non analysé
2009	25	La Pale	N25	Sols	2 942	232	<LOD	non analysé
2009	25	La Pale	N77	Sols	929	189	54	non analysé
2009	25	La Pale	N79	Sols	2 372	235	<LOD	non analysé
2020	25	La Pale	SOL-N416	Sols	1 834	217	<LOD	<LOD
2020	25	La Pale	SOL-N417	Sols	1 669	362	<LOD	<LOD
2020	25	La Pale	SOL-N418	Sols	1 091	272	<LOD	<LOD
2020	25	La Pale	SOL-N419	Sols	757	599	<LOD	<LOD
2020	25	La Pale	SOL-N421	Sols	578	219	<LOD	<LOD
2020	25	La Pale	SOL-N423	Sols	693	86	<LOD	<LOD
2020	25	La Pale	SOL-N424	Sols	672	72	<LOD	<LOD
2020	25	La Pale	RES-N413	Stériles de creusement	2 679	136	<LOD	<LOD
2020	25	La Pale	RES-N415	Stériles de creusement	3 262	54	214	<LOD
2020	25	La Pale	RES-N422	Stériles de creusement	4 206	263	213	<LOD

Tableau 60 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur les dépôts de stériles de creusement de la zone 25 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
25	La Pale	SOL-420	Sols	2 260	302	68	1.5
25	La Pale	RES-414	Stériles de creusement	5 500	138	210	0.5

Tableau 61 – Résultats des analyses de laboratoire effectuées sur les dépôts de résidus de creusement de la zone 25 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.2 Caractérisation des dépôts et des sols sur la concession de Vézis

4.3.2.2.1 Zone 26 - Vézis

Actuellement, sur ce site, selon les archives, il ne resterait que des haldes stériles provenant du fonçage des puits et travers-bancs et des haldes très pauvres provenant de traçages pseudo-stériles. Toutes les haldes riches en sulfures auraient été amenées dans le passé à l'atelier de traitement de la Société Vieille Montagne à Figeac pour y être traitées (cf. §2.6.2.3). Les haldes restantes (4 500 m^3) ont été aménagées en buttes à pente douce en 1962 et recouvertes de terre végétale. Selon le DADT, elles s'harmonisent avec le terrain naturel environnant : pentes douces, pas de reliefs très apparents. L'ensemble est cultivé en pâturage ou ensemencé avec du maïs ou autres céréales.

Malgré tout, des dépôts sont observables facilement sur le site des anciennes mines de Vézis, site occupé actuellement par une exploitation agricole. La plupart des dépôts sont composés de stériles de creusement minéralisés. Il s'agit des dépôts suivants :

- 12_0102_A_T2 et T3 (deux références DDIE fusionnées en une seule) : ce dépôt de 9 200 m² est localisé autour de l'ancien puits n°1, il est utilisé comme pâture pour des bovins et comme poulailler (au droit du point SOL-N170 ; voir photographies ci-après) ;
- 12_0102_A_T7 : il persiste une butte de 700 m² composée de stériles de creusement, sans usage particulier (bosquet arboré) ;
- 12_0102_A_T1 et 12_0102_A_T4 : il s'agit d'anciens bassins de décantation des eaux de l'ancienne laverie de 600 m² environ qui contiennent des résidus de traitement (voir photographies ci-après) ;
- 12_0102_A_T5 et 12_0102_A_T6 : dépôts d'origine indéterminée, ils sont composés de sols limoneux fins comprenant des déblais caillouteux (1 100 m² et 800 m² respectivement).

Une vingtaine de mesures pXRF et quelques prélèvements pour analyses de laboratoire ont été effectués sur les dépôts et sur les sols environnants.

Figure 121 – Contour des dépôts et localisation des points de prélèvements et mesures pXRF réalisés sur la zone 26 - Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 122 – Vues du hameau de Vézis ; à gauche une serre à l'emplacement de l'ancien carreau de mine, à droite un poulailler et l'ancien bâtiment de la machine

Figure 123 – Vues de la zone de Vézis ; à gauche le dépôt 12_0102_A_T2/T3 à l'emplacement du puits 1, à droite le sol d'un poulailler installé sur ce dépôt

Figure 124 – Vues de la zone de Vézis, dépôt de résidus de traitement 12_0102_A_T1

Les stériles de creusement sur lesquels évoluent des vaches et des volailles sont contaminés en plomb (de 879 à 7 920 mg/kg en moyenne), en zinc (877 à 3 005 mg/kg), et en arsenic (jusqu'à 105 mg/kg) (Tableau 62). Ces concentrations représentent 15 à 130 fois le fond pédogéochimique de la région pour le plomb, 10 à 160 fois celui du zinc et environ 3 fois celui de l'arsenic. Les points les plus riches en métaux sont les points RES-N174 (butte au droit du dépôt 12_0102_A_T7), RES-N182 (dépôt 12_0102_A_T6 dont la nature des matériaux reste indéterminée), et RES-171 (dépôt 12_0102_A_T2/T3 proche du puits 1).

Les résidus de traitement sont également très riches en métaux. L'échantillon RES-180 contient 14600 mg/kg de plomb, 7290 mg/kg de zinc, 96 mg/kg d'arsenic et 27,3 mg/kg de cadmium.

Enfin, les sols environnant les dépôts, qui sont pour la plupart des champs cultivés ou des pâtures, apparaissent contaminés également par des métaux. Les teneurs en plomb se répartissent entre environ 200 mg/kg et 1700 mg/kg pour les mesures pXRF, l'analyse de laboratoire réalisée sur un des prélèvements de sols indiquant même une teneur de 3 440 mg/kg. Les teneurs en zinc se répartissent pour leur part entre 140 mg/kg et 1 900 mg/kg. Pour l'arsenic, les teneurs enregistrées peuvent s'avérer élevées, jusqu'à 130 mg/kg.

À signaler que les sols situés autour des habitations devaient être analysés dans le cadre du volet sanitaire de l'étude. Toutefois, si le propriétaire du hameau a donné son accord pour les mesures pXRF et les prélèvements de matériaux destinés à la caractérisation des sources de pollution, il a ultérieurement refusé les investigations d'ordre sanitaire.

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	26	Vézis	RES-N167	Stériles de creusement	879	944	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	RES-N174	Stériles de creusement	4 445	3 005	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	RES-N182	Matériaux indéterminés	1 543	850	105	<LOD
2020	26	Vézis	RES-N183	Matériaux indéterminés	371	355	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N168	Sols	490	478	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N169	Sols	376	288	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N172	Sols	618	141	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N173	Sols	556	294	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N175	Sols	987	1 010	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N176	Sols	1 721	874	128	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N177	Sols	714	453	70	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N178	Sols	846	500	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N179	Sols	626	799	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N181	Sols	631	925	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N184	Sols	218	174	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N185	Sols	1 274	384	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N186	Sols	515	237	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N187	Sols	1 589	410	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N188	Sols	1 136	1 903	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N189	Sols	692	1 649	<LOD	<LOD
2020	26	Vézis	SOL-N190	Sols	393	330	<LOD	<LOD

Tableau 62 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur les dépôts de résidus d'extraction ou de traitement du minerai et sur les sols de la zone 26 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
26	Vézis	RES-180	Résidus de traitement	14 600	7 290	96	27.3
26	Vézis	SOL-170	Sols	3 440	517	93	1.5
26	Vézis	RES-171	Stériles de creusement	7 920	877	43	1.1

Tableau 63 – Résultats des analyses de laboratoire effectuées sur les dépôts de résidus d'extraction ou de traitement du minerai et sur un sol de la zone 26 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.2.2 Zone 27 - Jaux

La Figure 125 présente la localisation des zones de Jaux, Les Trois Alouettes et le Moulin de Capelle, situés sur la commune de Compolibat.

Le site de Jaux était une zone de recherches au XIX^{ème} siècle. Un document d'archives mentionne la présence de trois petits puits et d'une galerie éboulée ainsi que de haldes dans la pente boisée entre le hameau de Jaux et l'Aveyron.

Les investigations réalisées en 2009 dans le cadre de la DDIE ont mis en évidence un dépôt dans le couvert forestier de la pente. Toutefois, dans le cadre de la présente étude, ce dépôt n'était plus accessible. En effet, la forêt s'est avérée extrêmement dense et impraticable. Par conséquent, des mesures pXRF et un prélèvement ont été réalisés dans les champs au-dessus des travaux et au-dessus du chemin qui longe les berges de l'Aveyron. Les résultats sont présentés dans le Tableau 64 et le Tableau 65 ci-après. Le dépôt est numéroté 12_0102_B_T1. Ses contours ont été cartographiés approximativement, sans informations de taille ni d'étendue.

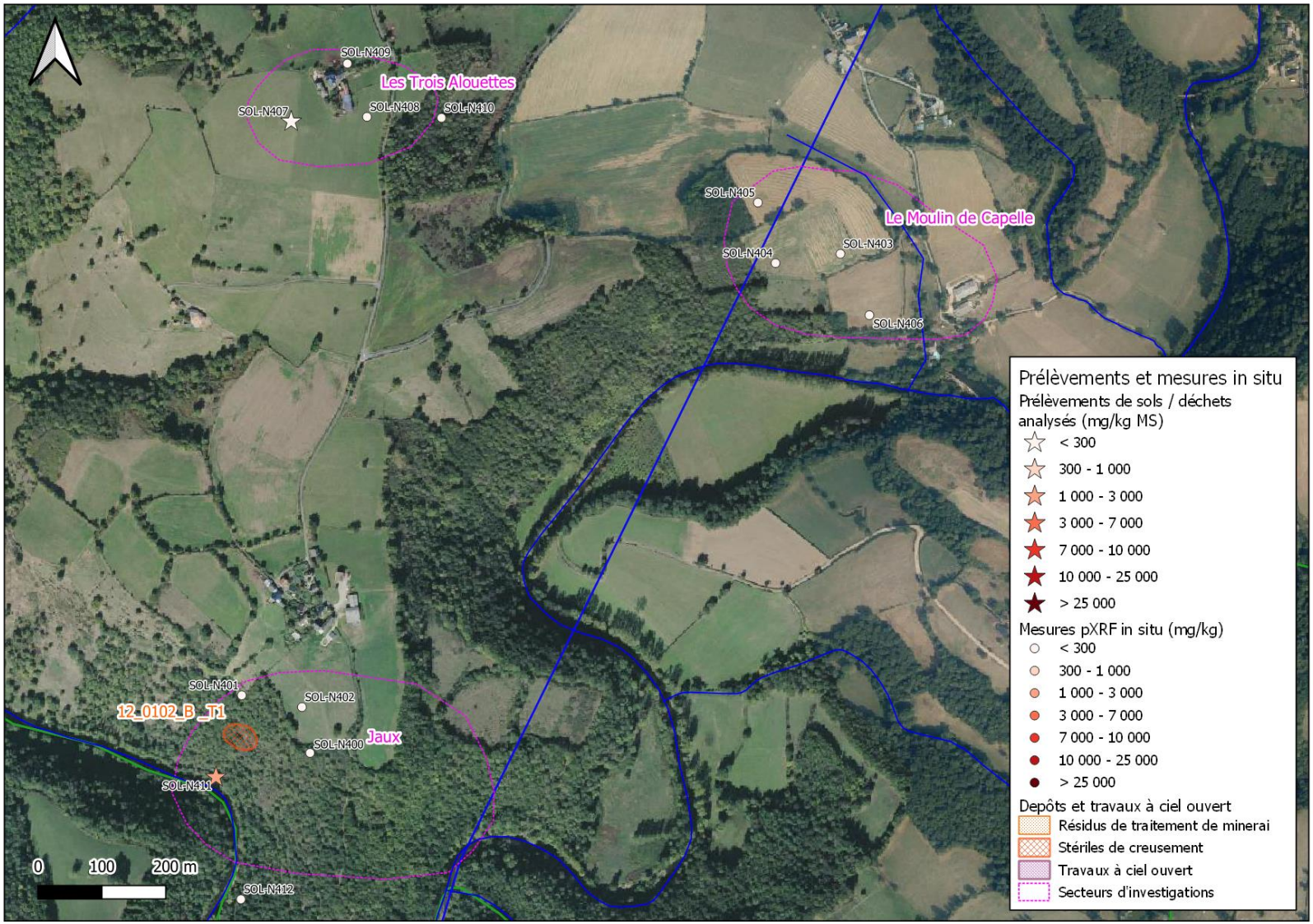


Figure 125 – Contour du dépôt de Jaux et localisation du point de prélèvement et des points de mesures pXRF réalisés sur les zones 27, 28 et 29 - Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 126 – Vues de la zone de Jaux, secteur supérieur à gauche, secteur inférieur au bord de l'Aveyron à droite

Les sols investigués au-dessus et au-dessous du dépôt sont relativement pauvres en métaux, quasiment dans la gamme du fond pédogéochimique sauf le point SOL-411, prélevé sous le dépôt, qui présente 1 250 mg/kg de plomb, 312 mg/kg de zinc et 34 mg/kg d'arsenic.

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	27	Jaux	SOL-N400	Sols	167	326	<LOD	<LOD
2020	27	Jaux	SOL-N401	Sols	115	153	<LOD	<LOD
2020	27	Jaux	SOL-N402	Sols	98	385	<LOD	<LOD
2020	27	Jaux	SOL-N412	Sols	31	45	25	<LOD

Tableau 64 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur les sols de la zone 27 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
27	Jaux	SOL-411	Sols	1 250	312	34	0.9

Tableau 65 – Résultats de l'analyse de laboratoire effectuée sur un sol de la zone 27 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.2.3 Zone 28 - Les Trois Alouettes et zone 29 - Le Moulin de Capelle

Ces deux zones sont positionnées sur la carte de la Figure 125 (zone de Jaux). Des vues sont représentées ci-après. Si ces zones sont effectivement mentionnées dans des documents d'archives, aucune précision n'a pu être trouvée sur la localisation précise d'éventuels travaux de recherches ou d'exploitation. Les investigations menées sur le terrain dans le cadre de la présente étude n'ont pas permis de découvrir de traces liées à une ancienne activité minière.

Figure 127 – Vues de la zone des Trois Alouettes, partie ouest à gauche, partie est à droite

Figure 128 – Vues de la zone du Moulin de Capelle

Les sols analysés (voir tableaux ci-après) apparaissent globalement peu marqués en métaux/métalloïdes. À noter tout de même un échantillon de sol qui présente une teneur en arsenic relativement élevée (60 mg/kg pour le point SOL-407).

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	28	Les Trois Alouettes	SOL-N408	Sols	88	63	<LOD	<LOD
2020	28	Les Trois Alouettes	SOL-N409	Sols	119	159	39	<LOD
2020	28	Les Trois Alouettes	SOL-N410	Sols	24	<LOD	31	<LOD

Tableau 66 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur les sols de la zone 28 (valeurs en mg/kg) (pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
28	Les Trois Alouettes	SOL-407	Sols	144	86	60	0.4

Tableau 67 – Résultats des analyses de laboratoire effectuées sur un sol de la zone 28 (valeurs en mg/kg) (pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	29	Le Moulin de Capelle	SOL-N403	Sols	<LOD	46	28	<LOD
2020	29	Le Moulin de Capelle	SOL-N404	Sols	<LOD	51	26	<LOD
2020	29	Le Moulin de Capelle	SOL-N405	Sols	24	<LOD	35	<LOD
2020	29	Le Moulin de Capelle	SOL-N406	Sols	<LOD	45	20	<LOD

Tableau 68 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur les sols de la zone 29 (valeurs en mg/kg) (pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.3 Caractérisation des dépôts et des sols sur la concession de Pichiguet

4.3.2.3.1 Zone 30 - Najac

La Figure 129, ci-après, présente les zones de Najac, Ferragut et le Bastit.

Le filon de Najac ne semble comporter qu'une galerie, d'après les informations disponibles (voir photographies ci-après). Elle se situe au bord de la voie ferrée, à quelques dizaines de mètres de la gare de Najac. Une mesure pXRF a été effectuée au débouché de cette galerie. Les sols comprennent à cet endroit une teneur moyenne en plomb (de l'ordre de 400 mg/kg) et élevée en arsenic (de l'ordre de 180 mg/kg).

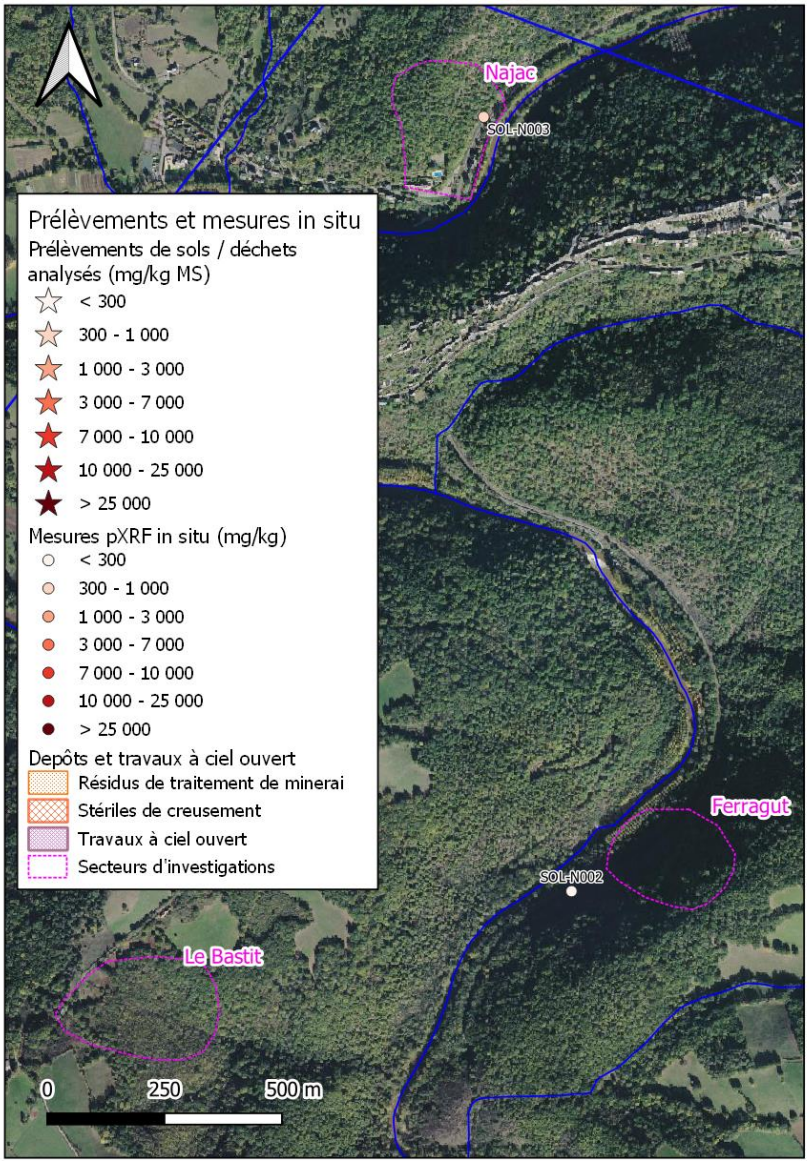


Figure 129 – Zones d'investigations et localisation des points de mesures pXRF réalisés sur les zones 30, 31 et 32 - Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 130 – Vues de la zone de Najac, galerie ouverte en bordure de voie ferrée

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	30	Najac	SOL-N003	Sols	403	82	181	<LOD

Tableau 69 – Résultats de la mesure pXRF effectuée sur le sol de la zone 30 (valeurs en mg/kg) (pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.3.2 Zone 31 - Ferragut

De même que celle de Najac, cette zone ne comporte qu'une seule galerie, également située en bordure de voie ferrée. Les sols investigués à proximité sont faiblement marqués en métaux, les concentrations sont légèrement supérieures à celles du fond pédogéochimique. Seule la teneur en arsenic s'avère élevée (de l'ordre de 90 mg/kg).

Figure 131 – Vues de la zone de Ferragut, au bord de la voie ferrée

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	31	Ferragut	SOL-N002	Sols	108	169	92	<LOD

Tableau 70 – Résultats de la mesure pXRF effectuée sur le sol de la zone 31 (valeurs en mg/kg) (pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.3.3 Zone 32 - Le Bastit

La zone du Bastit comporterait seulement une ancienne descenderie d'après les archives. La zone n'est pas accessible car clôturée. Il s'agit d'une zone forestière sans enjeux, sur laquelle l'équipe en charge des mesures pXRF n'a pas pu pénétrer.

Figure 132 – Vues de la zone du Bastit

4.3.2.3.4 Zone 33 - La Légrie

Plusieurs galeries ont été creusées sur le site de La Légrie. Un dépôt d'importance minime de 1 300 m², numéroté 12_112_C_T1, a été observé et cartographié dans la zone forestière située en contrebas du hameau de la Légrie. Il s'agit de stériles de creusement comportant des matériaux quartzeux millimétriques à décimétriques, végétalisés par une végétation arborée et des ronces. Des fontis sont observés.

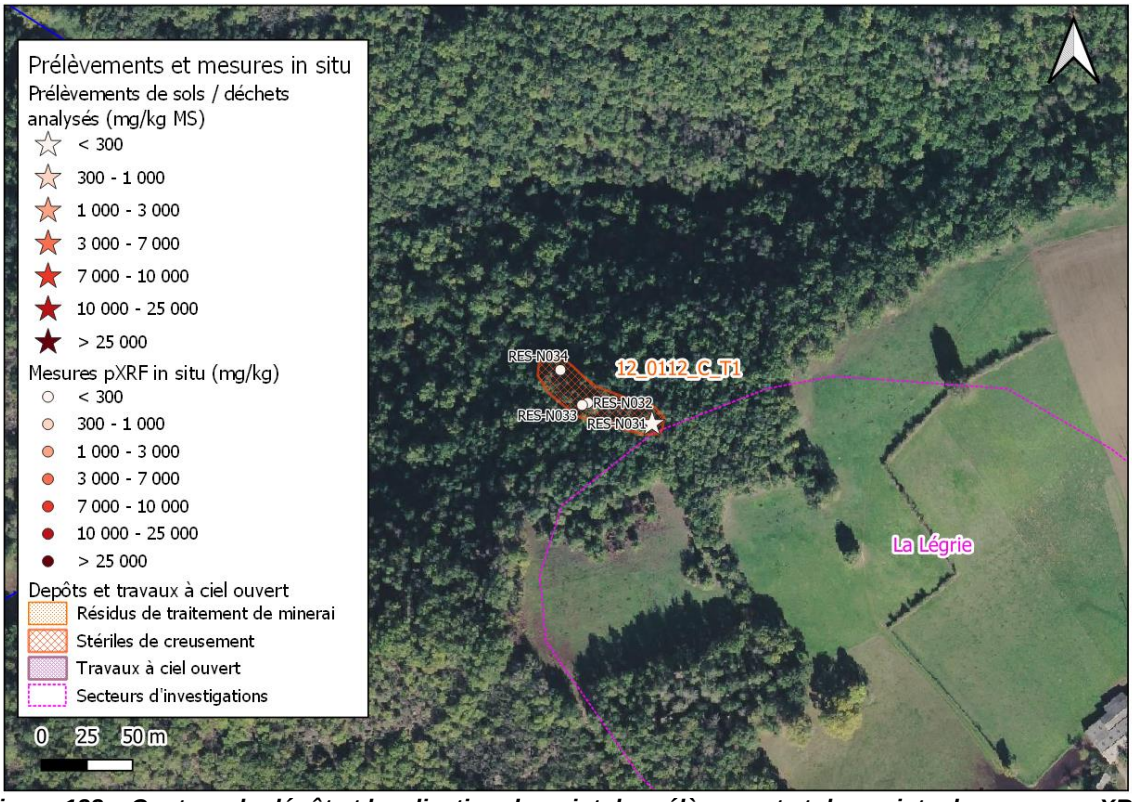


Figure 133 – Contour du dépôt et localisation du point de prélèvement et des points de mesures pXRF réalisés sur la zone 33 - Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 134 – Vues du dépôt 12_0112_C_T1 à la Légrie

Les matériaux apparaissent globalement peu marqués en métaux, quasiment dans la gamme du fond pédogéochimique. À signaler, cependant, des teneurs en arsenic élevées pour une des mesures pXRF (RES-N032 : 100 mg/kg) et pour le prélèvement destiné à l'analyse de laboratoire (178 mg/kg).

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	33	La Légrie	RES-N032	Stériles de creusement	37	<LOD	100	<LOD
2020	33	La Légrie	RES-N033	Stériles de creusement	49	<LOD	25	<LOD
2020	33	La Légrie	RES-N034	Stériles de creusement	56	<LOD	52	<LOD

Tableau 71 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur le dépôt de stériles de creusement de la zone 33 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
33	La Légrie	RES-031	Stériles de creusement	105	83	178	0.8

Tableau 72 – Résultats de l'analyse de laboratoire effectuée sur le dépôt de stériles de creusement de la zone 33 (valeurs en mg/kg)
(pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.3.5 Zone 34 - Pichiguet

La zone de Pichiguet comporte des travaux miniers beaucoup plus conséquents que ceux décrits sur les précédentes zones. Plusieurs puits et galeries ont été foncés, un atelier de préparation mécanique a été construit. Le site est localisé dans un fond de vallée très encaissée, sans vraiment de chemins aisément praticables à pied. Aucun enjeu n'est présent au droit et à proximité du site.

Quatre dépôts ont été cartographiés sur cette zone dans le cadre de la présente étude dont deux qui avaient été visités lors de l'inventaire DDIE. Trois dépôts de stériles de creusement sont présents à proximité d'ouvrages débouchant au jour :

- dépôt 12_0112_A_T3 : il est de forme quasi-circulaire, de diamètre de 110 m environ, et de surface 8 200 m² ;
- dépôt 12_0112_A_T1 : sa surface est de 500 m², il est localisé au débouché d'une galerie ;
- dépôt 12_0112_A_T2 : ce dernier présente une surface de 1 000 m².

Il s'agit de déblais de creusement parfois minéralisés, végétalisés par un couvert forestier parfois dense.

Le quatrième dépôt est constitué de résidus de traitement fins situés au droit d'une sorte de plateforme localisée à l'emplacement de l'ancienne laverie (dépôt 12_0112_B_T1).

Le Tableau 73 et le Tableau 74 présentent les résultats des mesures pXRF et des analyses chimiques effectuées sur les matériaux du site de Pichiguet.

Les stériles de creusement comprennent des teneurs élevées en plomb comprises entre 518 mg/kg et 6 513 mg/kg et des teneurs moyennes en zinc qui s'échelonnent entre 160 mg/kg et 944 mg/kg. Les teneurs en arsenic peuvent être particulièrement élevées, jusqu'à 808 mg/kg. De fortes teneurs en cadmium sont également mesurées (une vingtaine de mg/kg pour les points les plus concentrés).

Les résidus de traitement présentent des concentrations en métaux/métalloïdes très disparates avec des teneurs en plomb et en arsenic qui peuvent être très élevées. Ainsi les teneurs mesurées en plomb sont comprises entre 140 mg/kg et 40 000 mg/kg. Celles en arsenic sont comprises entre la limite de détection de la mesure et environ 1 000 mg/kg. Les teneurs en zinc sont quant à elles situées entre la limite de détection et 700 mg/kg. Les teneurs en cadmium restent inférieures à la limite de détection et de quantification.

Les sols localisés en périphérie des dépôts sont moins concentrés que les résidus. Leurs teneurs en plomb ne dépassent pas 430 mg/kg, celles en zinc 220 mg/kg et celles en arsenic 70 mg/kg. Là encore, les teneurs en cadmium restent inférieures à la limite de détection.

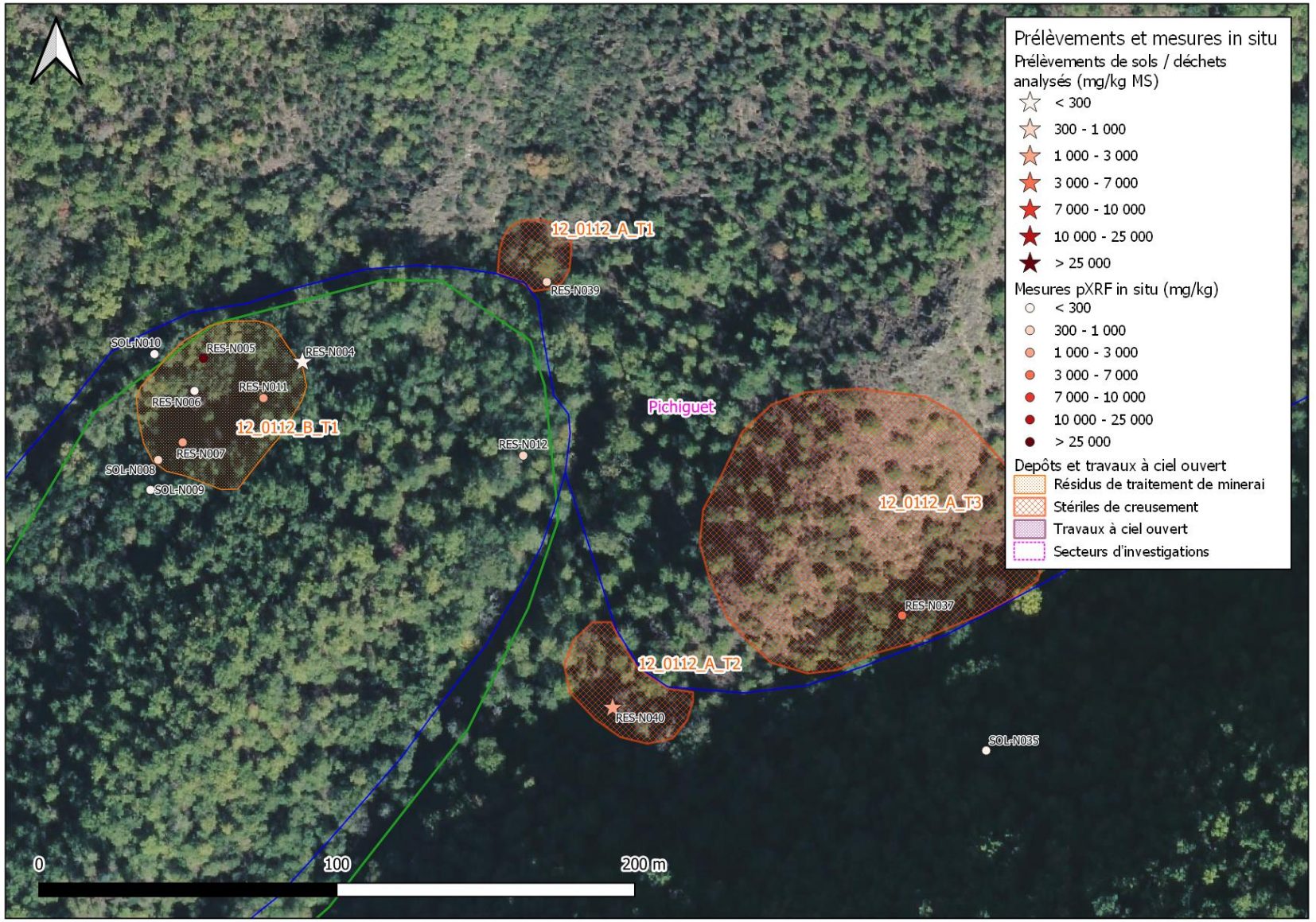


Figure 135 – Contour des dépôts et localisation des points de prélèvements et mesures pXRF réalisés sur la zone 34 - Teneurs en plomb (mg/kg)

Figure 136 – Vue du dépôt 12_0112_A_T3 à gauche, et du dépôt 12_0112_A_T2, à droite, sur la zone de Pichiguet

Figure 137 – Vues du dépôt 12_0112_B_T1 constitué de résidus de traitement, sur la zone de Pichiguet

Année	Secteur n°	Secteur nom	Points de mesure	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
2020	34	Puéchiguier	RES-N005	Résidus de traitement	40 958	742	1 273	<LOD
2020	34	Puéchiguier	RES-N006	Résidus de traitement	144	<LOD	<LOD	<LOD
2020	34	Puéchiguier	RES-N007	Résidus de traitement	1 711	306	94	<LOD
2020	34	Puéchiguier	RES-N011	Résidus de traitement	1 955	384	<LOD	<LOD
2020	34	Puéchiguier	RES-N012	Stériles de creusement	738	160	107	23
2020	34	Puéchiguier	RES-N037	Stériles de creusement	6 513	944	808	21
2020	34	Puéchiguier	RES-N039	Stériles de creusement	518	495	322	<LOD
2020	34	Puéchiguier	SOL-N008	Sols	422	211	58	<LOD
2020	34	Puéchiguier	SOL-N009	Sols	262	<LOD	38	<LOD
2020	34	Puéchiguier	SOL-N010	Sols	46	<LOD	<LOD	<LOD
2020	34	Puéchiguier	SOL-N035	Sols	186	34	69	<LOD

Tableau 73 – Résultats des mesures pXRF effectuées sur les dépôts de résidus d'extraction ou de traitement du minerai ainsi que des sols de la zone 34 (valeurs en mg/kg) (pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

Secteur n°	Secteur nom	Points de prélèvements	Matériaux	Pb	Zn	As	Cd
34	Pichiguet	RES-004	Résidus de traitement	197	56	42	<0.40
34	Pichiguet	RES-040	Stériles de creusement	2 680	998	477	6.8

Tableau 74 – Résultats des analyses de laboratoire effectuées sur les dépôts de résidus d'extraction ou de traitement du minerai de la zone 34 (valeurs en mg/kg) (pour mémoire, le fond pédogéochimique de la région, toutes formations géologiques confondues, est le suivant : Pb 18-61 mg/kg, Zn 18-85 mg/kg, As <LOD-29 mg/kg, Cd <LOD)

4.3.2.4 Les émergences minières

Au cours de la phase informative et des campagnes d'investigations menées sur site, les émergences minières présentes dans la zone d'étude ont été recherchées et inventoriées. Sept émergences minières ont été identifiées dans le secteur d'étude (Tableau 75). Les caractéristiques des eaux sont fournies dans le Tableau 76 ci-après. La position des points de prélèvement est reportée sur les cartes fournies en Annexe 8.

À noter qu'une des sources identifiées sur le terrain (source S7) est possiblement un point de débordement de l'aquifère minier. L'origine de cette source reste malgré tout incertaine, ce qui nous a conduits à ne pas l'intégrer dans le chapitre relatif aux émergences minières. Elle est décrite avec les autres eaux souterraines (sources, puits et forages) dans la partie se rapportant aux milieux d'exposition et aux voies de transfert (cf. §5.6.3).

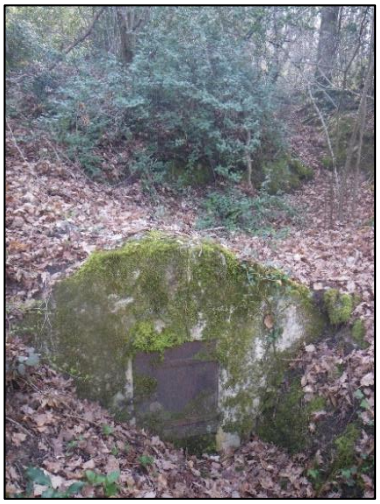
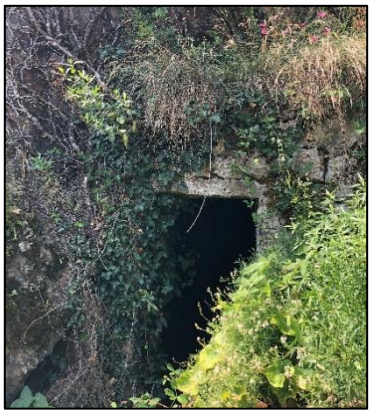
Emergence GAL_B à Pichiguet (zone 34)	Emergence GAL_E à Pichiguet (zone 34)	Emergence GAL_G10 au Martinet (zone 10)
		
Emergence GAL_HOSP à Macarou (zone 6)	Emergence GAL_NAJ à Najac (zone 30)	Emergence GAL_PESQ1 aux Pesquiès (zone 11)
		
Emergence GAL_RONQ à Ravin du Ronquet (zone 7)		

Tableau 75 – Vues des émergences recensées sur le secteur d'étude

Nom d'usage	Etiage (mars 2021)	Période de hautes eaux (septembre 2021)	Commune	Zone	Observations - Usage
Emergence minière GAL_B	VIL-21-EAU-051	VIL-21-EAU-056	Najac	Pichiguet	Sans usages, s'écoule dans la Serène
Emergence minière GAL_E	VIL-21-EAU-052	VIL-21-EAU-057	Najac	Pichiguet	Sans usages, s'écoule dans la Serène
Emergence minière GAL_G10	VIL-21-EAU-018	VIL-21-EAU-084	Villefranche-de-Rouergue	Le Martinet	Sans usages, s'écoule dans la Doulouse
Emergence minière GAL_HOSP	VIL-21-EAU-020	VIL-21-EAU-108	Villefranche-de-Rouergue	Macarou	Consommation par le propriétaire
Emergence minière GAL_NAJ	VIL-21-EAU-003	VIL-21-EAU-062	Najac	Najac	Sans usages, absence d'écoulement
Emergence minière GAL_PESQ1	VIL-21-EAU-013	VIL-21-EAU-073	Villefranche-de-Rouergue	Les Pesquiès	Arrosage potager Foyer 21
Emergence minière GAL_RONQ	Pas encore trouvée à cette période	VIL-21-EAU-083	Villefranche-de-Rouergue	Ravin du Ronquet	Arrosage potager Foyer 22

Tableau 76 – Emergences minières identifiées sur la zone d'étude

4.3.2.4.1 Paramètres physico-chimiques

Lors des campagnes de prélèvements réalisées en 2021 sur les eaux souterraines, une mesure des paramètres physico-chimiques a été réalisée sur chaque point d'eau échantillonné (Tableau 77).

Les pH des émergences minières sont tous compris entre 6,73 et 8,37, ils sont généralement légèrement basiques. Les conductivités sont toutes relativement faibles, comprises entre 97 µS/cm à la galerie des Pesquiès, en hautes eaux et 520 µS/cm dans les eaux de l'émergence de la galerie G10 dans le secteur du Martinet à l'étiage. Les potentiels redox mettent en évidence des eaux oxydantes.

Nom d'usage	Nom GEODERIS	Période	pH	Cond. (µS/cm)	Eh (mV)	Température (°C)	Débit estimé
Emergence minière GAL_B	**VIL-21-EAU-051**	Hautes eaux brut	7.3	270	171.9	12.2	2-3 l/min
Emergence minière GAL_B	**VIL-21-EAU-056**	Etiage brut	7.62	329	213	14.6	10 l/min
Emergence minière GAL_E	**VIL-21-EAU-052**	Hautes eaux brut	7.07	319	23.3	11.8	2 l/min
Emergence minière GAL_E	**VIL-21-EAU-057**	Etiage brut	7.29	507	216.2	14.6	1 l/min
Emergence minière GAL_G10	**VIL-21-EAU-018**	Hautes eaux brut	7.35	213	114.7	9.4	0.5 l/min
Emergence minière GAL_G10	**VIL-21-EAU-084**	Etiage brut	7.76	520	164.6	15.6	1 l/min
Emergence minière GAL_HOSP	**VIL-21-EAU-020**	Hautes eaux brut	8.01	190	106.3	9.3	? (prélevé au robinet)
Emergence minière GAL_HOSP	**VIL-21-EAU-108**	Etiage brut	7.55	255	146.1	17.9	? (prélevé au robinet)
Emergence minière GAL_NAJ	**VIL-21-EAU-003**	Hautes eaux brut	8.04	182	180	13.6	Quelques l/min
Emergence minière GAL_NAJ	**VIL-21-EAU-062**	Etiage brut	8.37	217	173	15.7	0
Emergence minière GAL_PESQ1	**VIL-21-EAU-013**	Hautes eaux brut	7.51	97	126.4	9.66	1.7 l/min
Emergence minière GAL_PESQ1	**VIL-21-EAU-073**	Etiage brut	7.27	121	192	17.33	2,5 l/min
Emergence minière GAL_RONQ	**VIL-21-EAU-083**	Etiage brut	6.73	197.7	146.2	17.4	5 l/min

Tableau 77 – Synthèse des paramètres physico-chimiques mesurés sur les eaux des émergences minières

4.3.2.4.2 Teneurs en éléments-traces métalliques (ETM)

Les données analytiques sont présentées dans l'Annexe 9. Concernant les ETM, les données sont synthétisées dans les tableaux ci-après.

Ce paragraphe contient des observations concernant la qualité des eaux souterraines. La compatibilité de ces eaux avec les usages qui en sont faits sera examinée plus loin au paragraphe 5.6.3.

Pour les éléments-traces métalliques, on note que sur les points d'eau prélevés, les teneurs sont très souvent inférieures aux limites de quantification pour l'argent (< 0,50 µg/l), le chrome (< 0,50 µg/l), le nickel (< 2 µg/l), l'aluminium (< 0,05 µg/l), et le fer (< 0,01 µg/l). Pour les ETM suivants, on remarque des teneurs faibles sur la plupart des points d'eau échantillonnés : arsenic (autour de 0,5 à 10 µg/l) et manganèse (autour de 0 à 10 µg/l).

Les points à noter sont les suivants :

<u>Concession de Villefranche</u>

- Emergences minières GAL_G10 (zone Le Martinet), GAL_HOSP (zone de Macarou), GAL_PESQ1 (zone Les Pesquiès) et GAL_RONQ (zone du Ravin du Ronquet) : ces émergences présentent un léger marquage métallique, en particulier en zinc, arsenic (surtout la Galerie de l'Hospice, 18 µg/l et 21 µg/l), plomb (surtout la Galerie des Pesquiès, 31 µg/l et 56 µg/l), antimoine (en particulier la Galerie de l'Hospice, 9 µg/l et 25 µg/l) et manganèse. On y note également la présence de baryum, en particulier sur la Galerie de l'Hospice (128 µg/l sur les deux analyses), la Galerie des Pesquiès (135 µg/l et 153 µg/l) et la Galerie du Ronquet (117 µg/l en basses eaux).

Concession de Pichiguet

- Deux émergences, GAL_B et GAL_E, ont été analysées sur la zone de Pichiguet. Leurs eaux présentent un marquage métallique important, en particulier en zinc (de l'ordre de 200 µg/l), en arsenic (de l'ordre de 110 µg/l), en cuivre (200 µg/l environ), en manganèse (200 à 800 µg/l environ) et en plomb (dans une gamme de 8 à 74 µg/l).

- L'émergence de la zone de Najac, GAL_NAJ, se caractérise par des concentrations particulières en arsenic (60 µg/l et 111 µg/l) et en cuivre (210 µg/l et 96 µg/l). Les autres métaux présentent des concentrations moins anomaliques.

			Zn	Sb	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Al	Fe
			µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
Limites de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine µg/l)			**5000**	**5**		**10**	**700**	**5**	**50**	**2000**	**50**	**20**	**10**	**0,2**	**0,2**
Emergence minière GAL_B	**VIL-21-EAU-051**	Hautes eaux brut	250	1.97	<0.50	118	29.5	2.24	<0.50	200	568	10.7	16.7	<0.05	1
Emergence minière GAL_B	**VIL-21-EAU-051F**	Hautes eaux filtré	210	1.6	<0.50	26.5	22.1	1.11	<0.50	54.2	230	7.6	<0.50	<0.05	<0.01
Emergence minière GAL_B	**VIL-21-EAU-056**	Etiage brut	170	1.94	<0.50	114	19.8	1.29	<0.50	78.4	221	8	8.38	<0.05	0.81
Emergence minière GAL_B	**VIL-21-EAU-056F**	Etiage filtré	150	1.76	<0.50	30.3	16.8	0.9	<0.50	30.8	114	7.2	<0.50	<0.05	<0.01
Emergence minière GAL_E	**VIL-21-EAU-052**	Hautes eaux brut	180	3.85	<0.50	25.2	33.7	1.35	<0.50	74.2	398	12.9	10.9	<0.05	1.31
Emergence minière GAL_E	**VIL-21-EAU-052F**	Hautes eaux filtré	180	3.72	<0.50	4.42	32.6	1.15	<0.50	28.4	347	11.5	0.57	<0.05	<0.01
Emergence minière GAL_E	**VIL-21-EAU-057**	Etiage brut	380	6.22	<0.50	56.6	46.6	4	<0.50	232	809	26.4	74.1	<0.05	2.64
Emergence minière GAL_E	**VIL-21-EAU-057F**	Etiage filtré	140	3.84	<0.50	10.3	35	1.19	<0.50	23.8	451	10.5	1.66	<0.05	0.01
Emergence minière GAL_G10	**VIL-21-EAU-018**	Hautes eaux brut	280	2.48	<0.50	7.91	108	1.58	<0.50	4.9	24.1	2.1	16.3	<0.05	0.04
Emergence minière GAL_G10	**VIL-21-EAU-018F**	Hautes eaux filtré	240	2.27	<0.50	6.73	114	0.92	<0.50	1.24	3.18	<2.00	2.87	<0.05	<0.01
Emergence minière GAL_G10	**VIL-21-EAU-084**	Etiage brut	420	4.03	<0.50	12.3	108	1.93	<0.50	2.02	13.1	<2.00	7.89	<0.05	0.06
Emergence minière GAL_G10	**VIL-21-EAU-084F**	Etiage filtré	390	4.16	<0.50	11.9	107	1.71	<0.50	0.85	8.76	<2.00	1.49	<0.05	0.01
Emergence minière GAL_HOSP	**VIL-21-EAU-020**	Hautes eaux brut	150	25.5	<0.50	18.4	128	1.39	<0.50	11.7	6.87	<2.00	0.9	<0.05	0.02
Emergence minière GAL_HOSP	**VIL-21-EAU-020F**	Hautes eaux filtré	160	24.2	<0.50	16.1	116	0.94	<0.50	9.78	0.68	<2.00	<0.50	<0.05	<0.01
Emergence minière GAL_HOSP	**VIL-21-EAU-108**	Etiage brut	254	8.92	<0.50	20.9	128	2.05	<0.50	20.4	1.89	<2.00	0.59	<0.05	0.01
Emergence minière GAL_HOSP	**VIL-21-EAU-108F**	Etiage filtré	281	8.73	<0.50	20	124	1.97	<0.50	23.6	0.58	<2.00	<0.50	<0.05	<0.01
Emergence minière GAL_NAJ	**VIL-21-EAU-003**	Hautes eaux brut	20	0.26	<0.50	60.3	7.38	<0.20	<0.50	210	2.41	4.2	4.66	0.06	0.03
Emergence minière GAL_NAJ	**VIL-21-EAU-003F**	Hautes eaux filtré	30	0.22	<0.50	58.1	6.69	<0.20	<0.50	192	1.35	4.2	1.47	<0.05	<0.01
Emergence minière GAL_NAJ	**VIL-21-EAU-062**	Etiage brut	< 20	0.24	<0.50	111	3.51	<0.20	<0.50	96	2.45	3.4	1.89	<0.05	0.01
Emergence minière GAL_NAJ	**VIL-21-EAU-062F**	Etiage filtré	20	0.25	<0.50	110	3.25	<0.20	<0.50	93.7	1.57	3.5	0.89	<0.05	<0.01
Emergence minière GAL_PESQ1	**VIL-21-EAU-013**	Hautes eaux brut	20	1.11	<0.50	5.34	135	0.25	<0.50	9.49	13.8	<2.00	31.3	0.06	0.05
Emergence minière GAL_PESQ1	**VIL-21-EAU-013F**	Hautes eaux filtré	30	1.09	<0.50	4.82	130	0.23	<0.50	8.01	12.5	<2.00	22.4	<0.05	0.03
Emergence minière GAL_PESQ1	**VIL-21-EAU-073**	Etiage brut	< 20	1.61	<0.50	9.24	153	0.27	<0.50	15.7	19.4	2.4	56.2	0.19	0.13
Emergence minière GAL_PESQ1	**VIL-21-EAU-073F**	Etiage filtré	30	1.54	<0.50	8.53	146	0.26	<0.50	13.8	17.7	2.3	39.9	0.07	0.07
Emergence minière GAL_RONQ	**VIL-21-EAU-083**	Etiage brut	< 20	1.23	<0.50	8.18	117	<0.20	<0.50	2.26	<0.50	<2.00	0.98	<0.05	<0.01
Emergence minière GAL_RONQ	**VIL-21-EAU-083F**	Etiage filtré	290	1.26	<0.50	8.27	118	<0.20	<0.50	2.43	<0.50	<2.00	1.04	<0.05	0.03

Tableau 78 – Synthèse des teneurs en ETM mesurées sur les eaux des émergences minières

4.3.2.4.3 Synthèse des résultats de la caractérisation des émergences minières

On retiendra que les eaux des émergences minières présentent un léger marquage métallique, avec chacune des particularités qui leur sont propres : par exemple, le plomb pour la Galerie des Pesquiès (30 à 50 µg/l), le baryum pour la Galerie de l'Hospice, la Galerie des Pesquiès et la Galerie du Ronquet (de l'ordre de 100 µg/l), le zinc (de l'ordre de 200 µg/l), le cuivre (200 µg/l environ), le manganèse (200 à 800 µg/l) et l'arsenic (de l'ordre de 110 µg/l) pour les émergences de Pichiguet et de Najac.

4.3.3 Caractérisation des milieux d'exposition et des voies de transfert

Les principales voies de transfert retenues dans le cadre de cette étude se rapportent aux sols situés en périphérie des dépôts, aux eaux superficielles et souterraines (hors exhaures minières), aux sédiments et aux végétaux.

Le transport éolien ne semble pas être présent sur les sites investigués. Aucune mention dans les archives, ni aucun indice de terrain n'a permis de mettre en évidence un éventuel transfert de poussières depuis les dépôts de résidus, vers d'éventuels enjeux telles que des habitations ou des zones cultivées.

4.3.3.1 Les sols en périphérie des dépôts

Les données analytiques sont présentées dans les tableaux de l'Annexe 6 (mesures pXRF) et de l'Annexe 7 (résultats des analyses de sols et résidus) ainsi que dans les paragraphes du chapitre 4.3.2 consacrés aux dépôts. La position des points de prélèvement et des mesures pXRF est reportée sur les cartes de l'Annexe 10.

Sur l'ensemble des cartes, les points de mesures pXRF ou de prélèvements de sols sont représentés par un figuré dont la couleur dépend de la teneur observée en plomb, arsenic, ou zinc, par rapport au fond pédogéochimique local (c'est-à-dire aux teneurs minimales et maximales observées dans les sols développés sur les différentes formations géologiques du secteur ; cf. §4.3.1, qui synthétise l'étude [5]) :

- si la teneur du métal considéré est inférieure à la teneur minimale mesurée lors de la définition du fond pédogéochimique, le point apparaît en vert ;
- si la teneur du métal considéré se situe dans la gamme du fond pédogéochimique, c'est-à-dire comprise entre la teneur minimale et la teneur maximale mesurées, il apparaît en jaune ;
- si la teneur du métal considéré est supérieure à la teneur maximale observée, il apparaît en rouge.

L'interprétation sur la qualité environnementale des sols présents dans la zone d'étude, en comparaison avec le fond pédogéochimique local, est organisée selon la position des sources de pollution identifiées et leur interaction avec les sols situés à proximité. Les sols examinés sont situés en périphérie des dépôts.

Par ailleurs, afin de fournir un ordre de grandeur des teneurs en métaux et métalloïdes mesurées, le tableau proposé ci-après fournit les gammes de teneurs mesurées dans les sols français pour plusieurs éléments traces. On remarque que sur la plupart des mesures effectuées dans le cadre de la présente étude, les teneurs dans les sols potentiellement contaminés par les dépôts de résidus liés à l'extraction et/ou au traitement du minerai sont dans les gammes de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées ou fortes (Tableau 79), concernant le plomb, le zinc, le cadmium et parfois l'arsenic.

Les foyers présents dans la zone concernée ont été investigués dans le cadre du volet sanitaire de l'étude (cf. §5 ; [7]) ; des analyses de sols et de végétaux, des comparaisons aux environnements locaux témoins ainsi que des calculs de risques sanitaires y ont été effectués.

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 79 – Teneurs totales en éléments traces dans les sols - Gamme de valeurs « ordinaires » et « d'anomalies naturelles ». Tableau du programme ASPITET (extrait de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 [2])

Sur les zones de La Baume, la Pale, Finau, le Serre, La Vergne, Le Calvaire, Pénévayre, Macarou, Tournant de la Roque, Le Martinet, les Pesquiès, La Vergnole, Laurière, Le Cluzel, Les Crozes, Vézis, Pichiguet, les sols dépassent systématiquement la fourchette haute du fond pédogéochimique pour le plomb (61 mg/kg) et sur de très nombreux points pour le zinc (85 mg/kg). Les anomalies observées sont dans la gamme des fortes anomalies naturelles selon le programme ASPITET (à partir de 100 mg/kg pour le plomb et 250 mg/kg pour le zinc) puisqu'ils présentent des concentrations généralement de plusieurs centaines à plusieurs milliers de mg/kg. Les teneurs en arsenic mesurées dans les sols sont plus disparates, elles se répartissent dans des gammes inférieures à 7 mg/kg (borne basse du fond pédogéochimique) et supérieures à 29 mg/kg (borne haute). Certaines zones présentent des sols où l'arsenic est peu concentré (Laurière, Les Pesquiès, La Baume, les Phalips, Bessière, La Pale, Finau, Vézis, par exemple) et d'autres se caractérisent par des sols plus concentrés, dépassant le fond pédogéochimique (Pichiguet, La Vergnole, parmi d'autres). Les sols du secteur d'étude sont plus généralement compris dans les anomalies modérées du programme ASPITET.

Les sols situés dans le secteur des dépôts sont susceptibles d'avoir été contaminés par des résidus d'extraction et/ou de traitement du minerai, notamment sur les zones de la Baume, la Vergne, Finau, les Pesquiès, Macarou, La Vergnole, Laurière, le Cluzel. Sur d'autres, il semble que les sols soient naturellement riches en métaux, au droit des filons minéralisés notamment (certains sont représentés sur les cartes en Annexe 10). Cela pourrait, par exemple, être le cas sur la zone de la Vergnole (cas de saturnisme chez un particulier hors travaux miniers) ou du

Serre au nord-est de la zone. La distinction entre une origine anthropique ou naturelle pour les sols marqués en métaux/métalloïdes reste toutefois difficile à établir car les secteurs d'exploitation ou de recherche étudiés sont pour la plupart très anciens (100 ou 150 ans) et les dépôts sont recouverts de sols et de végétation. À signaler que les recherches entreprises dans les années 1970 et 1980 par le BRGM mettent en évidence, par des mesures de résistivité électrique dans les sols, des anomalies conductrices, en dehors des zones de dépôts (voir les deux figures ci-après) et indiquant la présence de zones naturellement minéralisées. D'autres cartes similaires existent sur les zones de Vézis et de Pichiguet.

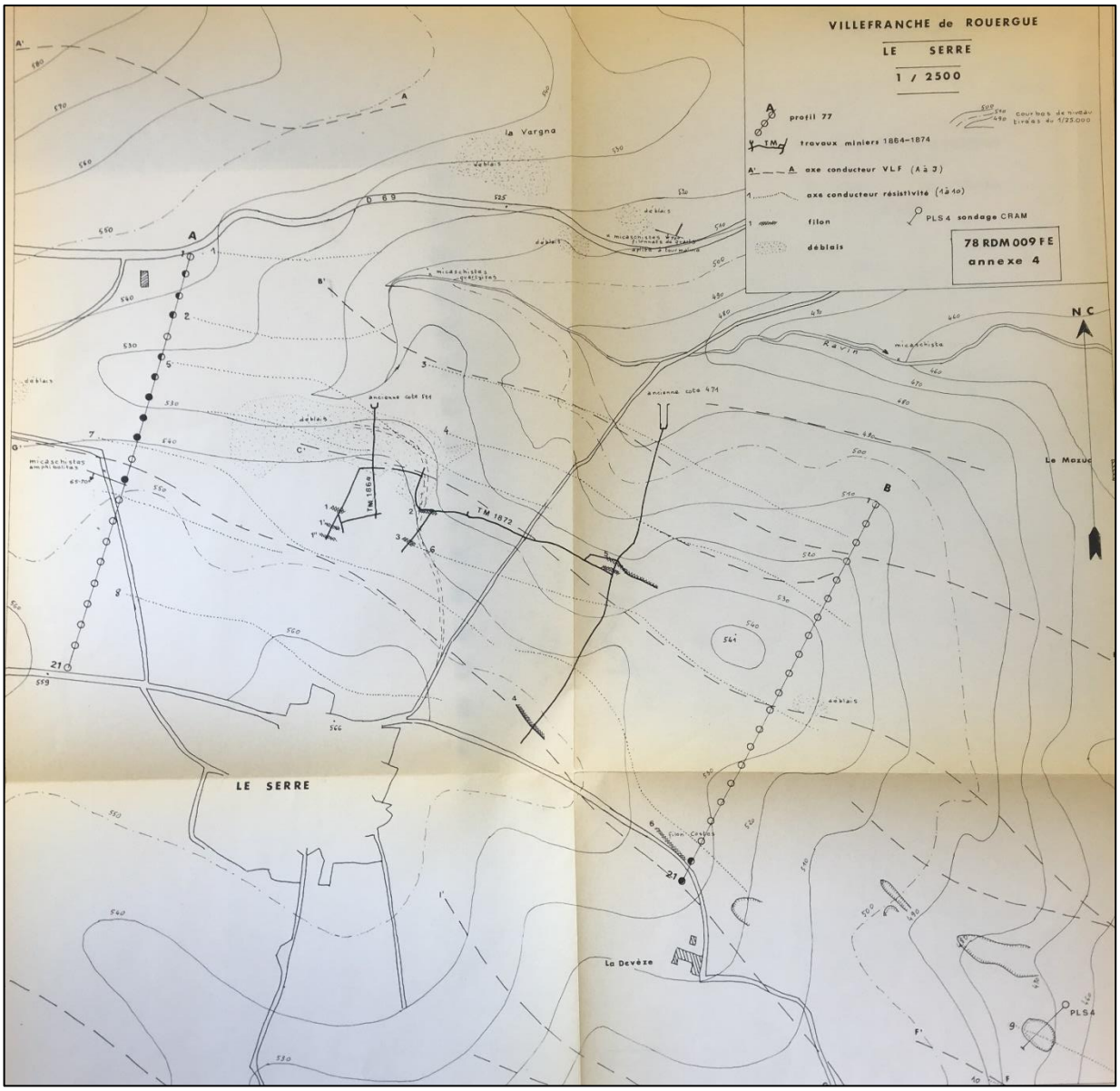


Figure 138 – Plan des travaux miniers souterrains du Serre et des zones de déblais du Serre et de la Vergne, faisant ressortir les anomalies de résistivité électrique des sols [VIL-D-283]

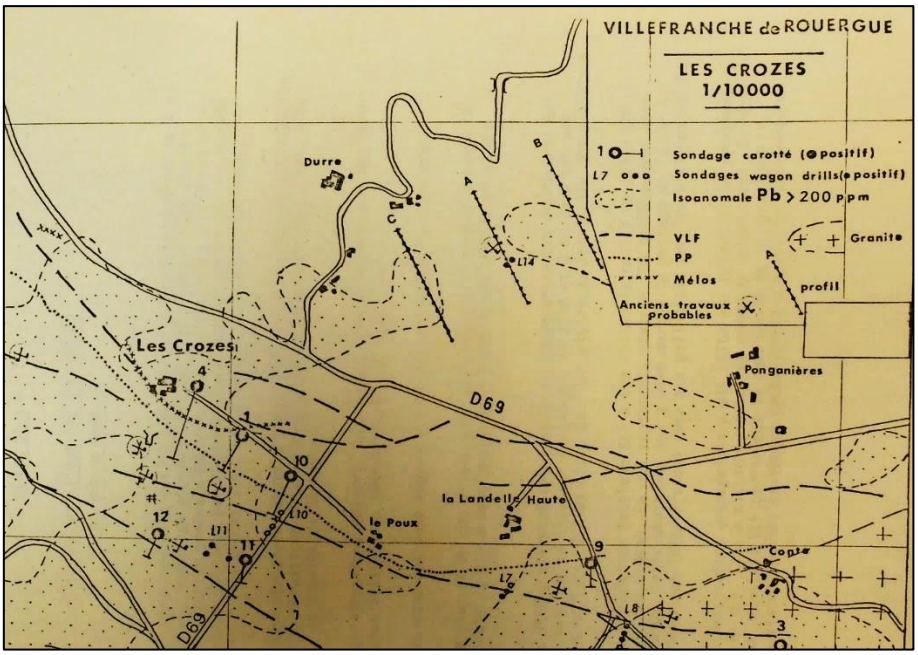


Figure 139 – Plan du secteur des Crozes mettant en évidence une ligne iso-anomale en plomb à 200 ppm (1977) [VIL-D-171]

4.3.3.2 Les eaux souterraines

4.3.3.2.1 Données fournies par l'ARS

4.3.3.2.1.1 Points d'eau identifiés

L'ARS, contactée dans le cadre de la présente étude, a fourni une liste des points d'eaux souterraines utilisés actuellement et dans le passé et les données relatives aux analyses chimiques effectuées sur ces points d'eaux du secteur d'étude (Tableau 80).

Commune	Nom du captage	Code sise-eaux du captage	Code BSS BRGM	Etat (actif/abandonné)	Si abandonné, cause abandon*	Date première analyse	Date dernière analyse	Nombre analyses	Usage direct**
Villefranche-de-Rouergue	ABA ROUTE DU PONT DE VEZIS	966	0	ABO	DEG	04/06/1997	02/06/1998	2	USP
Villefranche-de-Rouergue	ABA ROUTE DE LA BAUME	967	0	ABO	TEC	04/06/1997	02/06/1998	2	USP
Villefranche-de-Rouergue	ABA ROUTE BASSE DE FARROU	968	0	ABO	TEC	04/06/1997	04/06/1997	1	USP
Villefranche-de-Rouergue	ABA DU HAMEAU DES PESQUIES	969	0	ABO	TEC	04/06/1997	02/06/1998	2	USP
Villefranche-de-Rouergue	ABA DU HAMEAU DE CANTALOUBE	970	0	ABO	TEC	04/06/1997	02/06/1998	2	USP
Villefranche-de-Rouergue	ABA DE TREIZE PIERRES	971	0	ABO	TEC	04/06/1997	02/06/1998	2	USP
Villefranche-de-Rouergue	ABA DU LOTISSEMENT FELIX	972	0	ABO	TEC	04/06/1997	04/06/1997	1	USP
Villefranche-de-Rouergue	ABA DOUMEYRENC	384	BSS002BHHK	ABO	DEB	21/03/1996	14/09/2010	10	AEP
Le Bas Ségala	ABO CABANES	24	BSS002BHHV	ABO	RAT	02/10/1996	21/06/2020	5	AEP
Le Bas Ségala	ABA LE SAHUT	289	BSS002CFGJ	ABO	RAT	30/09/1996	01/03/2004	8	AEP
Le Bas Ségala	ABA LE JAOUL	346	BSS002CFKV	ABO	RAT	25/08/1997	28/04/2008	25	AEP
Le Bas Ségala	ABA FONTAINE DE LA SERRE	884	0	ABO	INC	21/05/1996	21/05/1996	1	USP
Le Bas Ségala	ABA FONTAINE DU BARRY	885	0	ABO	INC	21/05/1996	21/05/1996	1	USP
Le Bas Ségala	SOURCE DU ROCHER	1084	BSS002DHCV	ACT		26/10/1998	26/10/1998	1	PRV
Le Bas Ségala	ABA PUITS DU PUECH	1085	0	ABO	ADM	26/10/1998	26/10/1998	1	PRV
Brandonnet	ABA FONTAINE DU CROS	1006	0	ABO	INC			0	USP
Rieupeyroux	ABA NASTIES	231	BSS002BHPH	ABO	NO3	24/11/1999	19/06/2000	2	SMI
Rieupeyroux	ABA RABJAC	232	BSS002BHPG	ABO	MIC	16/09/1996	26/06/2000	5	AEP
Rieupeyroux	ABA FONTAINE DU GRIFFOUL	892	0	ABO	INC	06/03/1996	10/03/1998	4	USP
Rieupeyroux	ABA FONTAINE ST MARTIAL	893	0	ABO	INC	06/03/1996	10/03/1998	4	USP
Rieupeyroux	ABA FONTAINE DE LA VIERGE	894	0	ABO	INC	06/03/1996	10/03/1998	4	USP
La Fouillade	ABA SOURCE DE CRANSAGOU	1008	BSS002CFFK	ABO	INC	10/03/1997	10/03/1997	1	USP
Sanvensa	0								
Compolibat	0								
Najac	0								
Saint-André de Najac	0								

* ADM = administratif	MIC = microbiologie
DEB = débit	NO3 = Nitrates
DEG = dégradé vétuste	TEC = technique
INC = Inconnu	RAT = rationnalisation

** AEP : adduction collective publique
PRV : adduction collective privée
SMI : point de surveillance du milieu
USP : source, puits, fontaine à usage public

Tableau 80 – Liste des points d'eaux souterraines sur lesquels des analyses chimiques ont été effectuées, fournie par l'ARS en avril 2021

Sur cette liste de points d'eaux, seule la Source du Rocher est toujours active. Toutefois, elle n'a pas fait l'objet d'analyses chimiques sur les éléments-traces métalliques. Il a été vu au § 2.7 relatif à l'hydrogéologie du secteur, que cette source, utilisée pour l'AEP, est positionnée à l'est de la faille de Villefranche, sur le socle. Plus précisément, elle est située sur le massif granodioritique de Villefranche, dans la vallée du ruisseau de la Serène de Vabre (affluent de la Serène de Sanvensa, le ruisseau principal), environ 13 km à vol d'oiseau en amont du secteur minier de Pichiguet et à environ 5 km au sud du secteur minier de Vézis. Un impact des sites miniers de la zone d'étude a donc été jugé très improbable [6].

Pour les autres points d'eau, qui sont tous abandonnés, deux d'entre eux comprennent des analyses sur les éléments-traces métalliques :

- le captage des sources de Doumeyrenc (BSS002BHHK, commune de Villefranche-de-Rouergue), situé dans la zone de Combenègre ;
- le captage de la source du Sahut (BSS002CFGJ, commune du Bas Ségala) : situé à 5 km des sites miniers les plus proches, en amont.

4.3.3.2.1.2 Teneurs en éléments-traces métalliques

Les quelques données disponibles sur la source du Sahut, située à distance des travaux miniers investigués dans le cadre de la présente étude, n'ont pas montré d'anomalies du point de vue des éléments métalliques recherchés (voir tableau ci-après).

Nom installation	Date prélèvement	Paramètre	Résultat	Unité
ABA LE SAHUT	30/11/1999	Arsenic	0	µg/L
ABA LE SAHUT	01/03/2004	Arsenic	0	µg/L
ABA LE SAHUT	01/03/2004	Bore	0	mg/L
ABA LE SAHUT	01/03/2004	Cadmium	0	µg/L
ABA LE SAHUT	01/03/2004	Nickel	0	µg/L
ABA LE SAHUT	01/03/2004	Antimoine	0	µg/L
ABA LE SAHUT	01/03/2004	Sélénium	0	µg/L

Tableau 81 – Données chimiques sur les éléments-traces métalliques disponibles sur la source du Sahut (données ARS) (LQ non connues)

L'ARS a fourni également des données sur la période 1996-2010, sur les sources de Doumeyrenc, qui, selon la BSS, auraient été abandonnées pour cause de colmatage. On note, dans le tableau ci-après, la présence anomalique d'aluminium (entre 118 µg/l et 727 µg/l), de plomb (55 µg/l sur un prélèvement) et de zinc (10 µg/l sur un prélèvement).

Nom installation	Date prélèvement	Paramètre	Résultat	Unité
ABA DOUMEYRENC	21/03/1996	Aluminium	209	µg/L
ABA DOUMEYRENC	09/06/1998	Aluminium	118	µg/L
ABA DOUMEYRENC	27/04/1999	Aluminium	727	µg/L
ABA DOUMEYRENC	25/04/2001	Aluminium	273	µg/L
ABA DOUMEYRENC	01/03/2004	Antimoine	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	08/06/2009	Antimoine	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	14/09/2010	Antimoine	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	27/09/1999	Arsenic	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	01/03/2004	Arsenic	0	µg/L

Nom installation	Date prélèvement	Paramètre	Résultat	Unité
ABA DOUMEYRENC	08/06/2009	Arsenic	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	14/09/2010	Arsenic	1.2	µg/L
ABA DOUMEYRENC	21/03/1996	Cadmium	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	09/06/1998	Cadmium	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	27/04/1999	Cadmium	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	25/04/2001	Cadmium	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	01/03/2004	Cadmium	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	08/06/2009	Cadmium	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	14/09/2010	Cadmium	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	21/03/1996	Cuivre	0	mg/L
ABA DOUMEYRENC	09/06/1998	Cuivre	0	mg/L
ABA DOUMEYRENC	27/04/1999	Cuivre	0	mg/L
ABA DOUMEYRENC	25/04/2001	Cuivre	0	mg/L
ABA DOUMEYRENC	01/03/2004	Nickel	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	08/06/2009	Nickel	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	14/09/2010	Nickel	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	21/03/1996	Plomb	55	µg/L
ABA DOUMEYRENC	09/06/1998	Plomb	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	27/04/1999	Plomb	5	µg/L
ABA DOUMEYRENC	25/04/2001	Plomb	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	01/03/2004	Sélénium	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	08/06/2009	Sélénium	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	14/09/2010	Sélénium	0	µg/L
ABA DOUMEYRENC	21/03/1996	Zinc	0	mg/L
ABA DOUMEYRENC	09/06/1998	Zinc	0.01	mg/L
ABA DOUMEYRENC	27/04/1999	Zinc	0	mg/L
ABA DOUMEYRENC	25/04/2001	Zinc	0	mg/L

Tableau 82 – Données chimiques sur les éléments-traces métalliques disponibles sur les sources de Doumeyrenc (données ARS)

Au vu de ces résultats, les deux captages ne semblent pas influencés par les anciennes activités minières. Ils ne sont plus utilisés actuellement.

4.3.3.2.2 Données obtenues dans le cadre de l'étude

4.3.3.2.2.1 Points d'eau identifiés

Au cours de la phase informative et des campagnes d'investigations menées sur site, les sources, puits et forages présents dans la zone d'étude ont été recherchés et inventoriés. Ainsi, 2 puits, 1 forage agricole et 8 sources ont été identifiés dans le secteur d'étude. Les caractéristiques des eaux sont fournies dans les tableaux ci-après. La position des points de prélèvement est reportée sur les cartes fournies en Annexe 8.

Les propriétaires des sources S1 et S2, et du forage BSS002BHKB ont tous trois refusé les prélèvements.

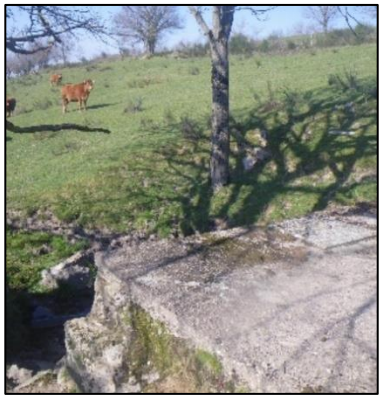
Puits PP1 au Calvaire (zone5)	Puits PP2 aux Phalips (zone 18)	Source S1 aux Mines de Vézis (zone 26)
Source S2 aux Mines de Vézis (zone 26)	Source S3 à la Bessière (zone 20)	Source S4 à Gourgnès (zone 12)
		
Source S5 à Cantagrel (zone 13)	Source S6 aux Phalips (zone 18)	Source S7 au Serre (zone 21)
Source S8 à Ravin du Ronquet (zone 7)		

Tableau 83 – Vues des puits et sources recensés sur le secteur d'étude

	Nom d'usage	Etiage (mars 2021)	Période de hautes eaux (septembre 2021)	Commune	Zone	Observations - Usage
Puits d'eau	**Puits PP1**	VIL-21-EAU-024	À sec	Villefranche-de-Rouergue	Le Calvaire	Sans usages
	Puits PP2_Brut	non encore recensé	VIL-21-EAU-106	Villefranche-de-Rouergue	Les Phalips nord	Consommation après traitement des eaux par la propriétaire
	Puits PP2_Traité	non encore recensé	VIL-21-EAU-105	Villefranche-de-Rouergue	Les Phalips nord	

Tableau 84 – Points d'eaux souterraines identifiés sur la zone d'étude - Puits d'eau

	Nom d'usage	Etiage (mars 2021)	Période de hautes eaux (septembre 2021)	Commune	Zone	Observations - Usage
Sources	Source S1	Refus	Refus	Le Bas-Ségala	Vézis	Abreuvage bovins probable
	Source S2	Refus	Refus	Le Bas-Ségala	Vézis	Aucun usage *a priori*
	Source S3	VIL-21-EAU-038	VIL-21-EAU-097	Le Bas-Ségala	La Bessière	Abreuvage bovins
	Source S4	VIL-21-EAU-012	VIL-21-EAU-071	Villefranche-de-Rouergue	Gourgnès	Aucun usage *a priori*
	Source S5	VIL-21-EAU-007	VIL-21-EAU-067	Sanvensa	Cantagrel	Abreuvage bovins
	Source S6	VIL-21-EAU-031	VIL-21-EAU-104	Villefranche-de-Rouergue	Les Phalips Nord	Aucun usage *a priori*
	Source S7	VIL-21-EAU-036	VIL-21-EAU-107	Le Bas-Ségala	Le Serre	Correspond probablement à la galerie d'exhaure du réseau minier. Consommation par propriétaires et abreuvage bovins
	Source S8	non encore recensé	VIL-21-EAU-082	Villefranche-de-Rouergue	Ravin du Ronquet	Consommation par riverains
Forages	Forage BSS002BHKB	Refus	Refus	Le Bas-Ségala	Le Serre	Forage agricole. Abreuvage bovins possible

Tableau 85 – Points d'eaux souterraines identifiés sur la zone d'étude - Sources et forages

4.3.3.2.2.2 Paramètres physico-chimiques

Lors des campagnes de prélèvements réalisées en 2021 sur les eaux souterraines, une mesure des paramètres physico-chimiques a été réalisée sur chaque point d'eau échantillonné (Tableau 86).

Les eaux des deux puits sont très légèrement basiques (pH de 7,68 et 7,21 sur PP1 et PP2 respectivement). Elles sont plus conductrices que les eaux des émergences minières, leur conductivité dépasse en effet les 200 µS/cm. On note que l'eau du puits PP2 après traitement est légèrement plus basique que l'eau brute et surtout plus conductrice (335 µS/cm contre 214 µS/cm pour l'eau brute). La propriétaire de la maison n'a pas été en mesure de fournir de précisions quant au type de traitement effectué.

Le pH des eaux des sources peut être légèrement acide (sources S3 et S5) ou neutre à très légèrement basique. Les eaux sont moyennement conductrices, autour de 200-300 µS/cm et oxydantes.

4.3.3.2.2.3 Teneurs en éléments-traces métalliques

Les données analytiques sont présentées dans l'Annexe 9. Concernant les ETM, les données sont synthétisées dans les tableaux ci-après.

Ce paragraphe contient des observations concernant la qualité des eaux souterraines. La compatibilité de ces eaux avec les usages qui en sont faits sera examinée plus loin au paragraphe 5.6.3.

Pour les éléments-traces métalliques, on note que sur les points d'eau prélevés, les teneurs sont très souvent inférieures aux limites de quantification pour l'argent (< 0,50 µg/l), le chrome (< 0,50 µg/l), le nickel (< 2 µg/l), l'aluminium (< 0,05 µg/l), et le fer (< 0,01 µg/l). Pour les ETM suivants, on remarque des teneurs faibles sur la plupart des points d'eau échantillonnés : arsenic (autour de 0,5 à 10 µg/l) et manganèse (autour de 0 à 10 µg/l).

Les points à noter sont les suivants :

<u>Concession de Villefranche</u>

- la source S4 localisée en bordure de route à Gourgnès, se caractérise par une richesse en arsenic exceptionnelle par rapport aux autres points d'eau échantillonnés, essentiellement en phase dissoute) (238 µg/l et 147 µg/l en basses et hautes eaux). Pour les autres métaux analysés, ils sont faiblement concentrés en hautes et basses eaux. Un écriteau « Eau non potable » est présent sur le site ;
- la source S6 découverte en bordure de route aux Phalips est peu minéralisée vis-à-vis des métaux qui sont souvent présents à des concentrations inférieures aux seuils de détection ;
- concernant la source S8, au Ravin du Ronquet, ses eaux mettent en évidence une richesse en baryum (206 µg/l) et en arsenic (49 µg/l).
- la source S3 à la Bessière apparaît peu marquée en métaux, à l'exception du baryum, qui dépasse les 300 µg/l en hautes et basses eaux ;
- la source S7 située au Serre constitue très probablement l'exutoire de l'aquifère minier du Serre. En effet, sa position se situe à quelques dizaines de mètres de la position théorique de la galerie d'exhaure signalée sur les plans miniers de l'époque de l'exploitation. Ses eaux apparaissent très marquées en métaux. On note la présence de zinc (550 µg/l et 451 µg/l), d'antimoine (8,12 µg/l et 2,92 µg/l), d'arsenic (17,7 µg/l et 9,63 µg/l), de baryum (109 µg/l et 127 µg/l), de cadmium (6,72 µg/l et 5,18 µg/l), de manganèse (108 µg/l et 282 µg/l), de nickel (6,1 µg/l et 6 µg/l), et de plomb (3,73 µg/l et 0,79 µg/l) ;

Nom d'usage	Nom GEODERIS	Période	pH	Conductivité (µS/cm)	Eh (mV)	Température (°C)	Débit estimé
Puits PP1	**VIL-21-EAU-024**	Hautes eaux brut	7.68	233	0.1	13.83	/
Puits PP2_Brut	**VIL-21-EAU-106**	Etiage brut	7.21	214	151	16.4	/
Puits PP2_Traité	**VIL-21-EAU-105**	Etiage brut	7.48	335	152	19.7	/
Source S3	**VIL-21-EAU-038**	Hautes eaux brut	5.81	326	232.4	9.7	2-3 l/min
Source S3	**VIL-21-EAU-097**	Etiage brut	5.88	377	195	20.6	0.7 l/min
Source S4	**VIL-21-EAU-012**	Hautes eaux brut	7.19	197	121.8	12.46	Quelques l/min
Source S4	**VIL-21-EAU-071**	Etiage brut	7.27	315	176.2	13.8	7 l/min
Source S5	**VIL-21-EAU-007**	Hautes eaux brut	6.75	78	196.5	10.9	Quelques l/min
Source S5	**VIL-21-EAU-067**	Etiage brut	6.64	104	248.9	18.3	5 l/min
Source S6	**VIL-21-EAU-031**	Hautes eaux brut	7.98	227	132.7	10.8	nul
Source S6	**VIL-21-EAU-104**	Etiage brut	7.85	361	100.8	17.31	nul
Source S7	**VIL-21-EAU-036**	Hautes eaux brut	7.2	233	174.7	12.3	5 l/s
Source S7	**VIL-21-EAU-107**	Etiage brut	7.2	296	181	18.82	? (prélevé au robinet)
Source S8	**VIL-21-EAU-082**	Etiage brut	7.74	348	160	16.6	6 l/min

Tableau 86 – Synthèse des paramètres physico-chimiques mesurés sur les eaux des sources et des puits d'eau

- concernant les eaux de la source S5 située à Cantagrel, elles sont riches en certains éléments-traces métalliques dont le zinc (40 µg/l et 30 µg/l), l'antimoine (de l'ordre de 1 µg/l), l'arsenic (de l'ordre de 3 µg/l), le baryum (de l'ordre de 100 µg/l) et surtout le plomb (293 µg/l et 240 µg/l) ;
- les eaux du puits PP1 (zone Le Calvaire) sont arséniées, à hauteur de 62,5 µg/l en hautes eaux (absence d'eaux en basses eaux) et riches en manganèse (624 µg/l en hautes eaux). Elles comprennent également 11 µg/l de plomb ;
- Le puits PP2 est situé sur la zone des Phalips nord dans une propriété privée. Ses eaux ne présentent pas de caractéristiques chimiques particulières en basses eaux. Elles n'ont pas été analysées en hautes eaux (refus de la part de la propriétaire).

4.3.3.2.3 Synthèse des résultats de la caractérisation des eaux de sources et de puits

Les sources présentent des caractéristiques géochimiques particulières. La source S4 à Gourgnès est très arséniée (147 µg/l et 238 µg/l), la source S7 au Serre qui est sans doute un point de débordement de l'aquifère minier, fournit des eaux très riches en métaux, comme le zinc, l'antimoine, le baryum, le cadmium et le nickel. La source S5 à Cantagrel est très marquée en plomb (250-300 µg/l environ). D'autres sont nettement moins minéralisées comme la source S6 aux Phalips ou la source S3 à la Bessière.

Les eaux du puits PP1 sont arséniées à hauteur de 62,5 µg/l en hautes eaux (absence d'eaux en basses eaux) et riches en manganèse (624 µg/l en hautes eaux). Elles comprennent également un peu de plomb.

Les eaux du puits PP2, situé aux Phalips nord, ne présentent pas de caractéristiques chimiques particulières.

Les deux anciens captages (Sahut et Doumeyrenc), pour lesquels l'ARS a fourni des données chimiques sur les éléments-traces métalliques, ne sont pas influencés par l'activité minière passée.

			Zn	Sb	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Al	Fe
			µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
Limites de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine µg/l)			**5000**	**5**		**10**	**700**	**5**	**50**	**2000**	**50**	**20**	**10**	**0,2**	**0,2**
Puits PP1	**VIL-21-EAU-024**	Hautes eaux brut	< 20	<0.20	<0.50	62.5	39.4	<0.20	<0.50	5.93	624	<2.00	11.1	0.15	2.24
Puits PP1	**VIL-21-EAU-024F**	Hautes eaux filtré	< 20	<0.20	<0.50	50.4	18.6	<0.20	<0.50	1.48	476	<2.00	<0.50	<0.05	0.83
Puits PP2_Brut	**VIL-21-EAU-106**	Etiage brut	7	0.54	<0.50	6.38	12.7	<0.20	<0.50	4.26	3.87	<2.00	0.89	0.12	0.09
Puits PP2_Brut	**VIL-21-EAU-106F**	Etiage filtré	31.8	0.56	<0.50	6.38	11.1	<0.20	<0.50	2.74	0.84	<2.00	<0.50	<0.05	0.02
Puits PP2_Traité	**VIL-21-EAU-105**	Etiage brut	89.8	0.38	<0.50	3.82	10.4	<0.20	<0.50	274	2.37	<2.00	1.01	0.06	0.03
Puits PP2_Traité	**VIL-21-EAU-105F**	Etiage filtré	104	0.4	<0.50	3.96	9.95	<0.20	<0.50	171	0.85	<2.00	0.67	<0.05	<0.01
Source S3	**VIL-21-EAU-038**	Hautes eaux brut	< 20	<0.20	<0.50	<0.20	311	0.33	<0.50	1.74	8.16	3	1.18	<0.05	<0.01
Source S3	**VIL-21-EAU-038F**	Hautes eaux filtré	< 20	<0.20	<0.50	<0.20	326	0.23	<0.50	1.5	7.65	2.8	0.87	<0.05	<0.01
Source S3	**VIL-21-EAU-097**	Etiage brut	22.4	0.3	<0.50	<0.20	346	0.27	<0.50	2.13	11.1	4.4	1.07	<0.05	<0.01
Source S3	**VIL-21-EAU-097F**	Etiage filtré	19	0.29	<0.50	<0.20	350	0.26	<0.50	1.73	11.4	2.9	0.96	<0.05	<0.01
Source S4	**VIL-21-EAU-012**	Hautes eaux brut	< 20	0.67	<0.50	147	3.59	0.2	<0.50	<0.50	2.25	<2.00	0.5	0.11	0.06
Source S4	**VIL-21-EAU-012F**	Hautes eaux filtré	< 20	0.7	<0.50	145	3.62	0.23	<0.50	<0.50	<0.50	<2.00	<0.50	<0.05	<0.01
Source S4	**VIL-21-EAU-071**	Etiage brut	< 20	1.08	<0.50	238	4.68	0.22	<0.50	<0.50	1.22	<2.00	<0.50	<0.05	<0.01
Source S4	**VIL-21-EAU-071F**	Etiage filtré	< 20	1.01	<0.50	219	4.01	0.21	<0.50	<0.50	0.87	<2.00	<0.50	<0.05	<0.01
Source S5	**VIL-21-EAU-007**	Hautes eaux brut	40	1.05	<0.50	3.32	94	0.37	<0.50	21.5	11.8	2.5	293	0.45	0.11
Source S5	**VIL-21-EAU-007F**	Hautes eaux filtré	60	1.05	<0.50	2.86	101	0.38	<0.50	19.5	11.4	2.4	214	0.11	0.04
Source S5	**VIL-21-EAU-067**	Etiage brut	30	0.97	<0.50	3.39	112	0.39	<0.50	16.2	18.9	2.5	240	0.14	0.05
Source S5	**VIL-21-EAU-067F**	Etiage filtré	50	0.91	<0.50	2.95	108	0.38	<0.50	15	17.4	2.5	206	0.06	0.03
Source S6	**VIL-21-EAU-031**	Hautes eaux brut	< 20	<0.20	<0.50	0.43	18.4	<0.20	<0.50	<0.50	0.64	<2.00	0.57	<0.05	<0.01
Source S6	**VIL-21-EAU-031F**	Hautes eaux filtré	< 20	<0.20	<0.50	0.3	18.9	<0.20	<0.50	<0.50	0.51	<2.00	<0.50	<0.05	<0.01
Source S6	**VIL-21-EAU-104**	Etiage brut	<5.00	<0.20	<0.50	0.67	24.6	<0.20	<0.50	0.81	0.92	<2.00	<0.50	<0.05	<0.01
Source S6	**VIL-21-EAU-104F**	Etiage filtré	9	<0.20	<0.50	0.7	24.2	<0.20	<0.50	0.97	<0.50	<2.00	<0.50	<0.05	0.01
Source S7	**VIL-21-EAU-036**	Hautes eaux brut	550	8.12	<0.50	17.7	109	6.72	<0.50	0.84	108	6.1	3.73	<0.05	0.14
Source S7	**VIL-21-EAU-036F**	Hautes eaux filtré	540	7.37	<0.50	12.8	101	5.51	<0.50	<0.50	110	6	<0.50	<0.05	<0.01
Source S7	**VIL-21-EAU-107**	Etiage brut	451	2.92	<0.50	9.63	127	5.18	<0.50	193	282	6	0.79	<0.05	0.03
Source S7	**VIL-21-EAU-107F**	Etiage filtré	443	2.76	<0.50	8.68	121	4.88	<0.50	194	273	5.9	0.59	<0.05	0.02
Source S8	**VIL-21-EAU-082**	Etiage brut	70	0.58	<0.50	49	206	0.62	<0.50	1.12	2.09	<2.00	1.77	<0.05	0.02
Source S8	**VIL-21-EAU-082F**	Etiage filtré	60	0.58	<0.50	48.4	210	0.47	<0.50	1.05	1.44	<2.00	<0.50	<0.05	<0.01

Tableau 87 – Synthèse des teneurs en ETM mesurées sur les eaux des puits et sources

4.3.3.3 Les eaux superficielles et les sédiments

Les données de qualité des eaux de surface ont été traitées avec l'objectif de connaître l'impact de la pollution issue de la zone des activités minières de Villefranche sur les cours d'eau environnants.

4.3.3.3.1 Données en ligne [6]

La Figure 5 présente la localisation des stations de prélèvements pour les analyses qualitatives des eaux de surface implantées le long de l'Aveyron (cinq stations, de l'amont vers l'aval 5126100 amont concession de Villefranche, 5126070 et 5126040 situées dans le périmètre d'études, 5126000 située en aval immédiat de la concession de Villefranche, 5121000, située très en aval hors périmètre d'études), de l'Alzou (une station, 5126060) et de la Serène (deux stations en amont de la concession de Pichiguet : 5125950 et 5125910). Les données des analyses chimiques ont été obtenues à partir du site internet http://www.naiades.eaufrance.fr/ [42]. Les métaux lourds analysés sont l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le fer, le nickel, le plomb et le zinc.

Les analyses des métaux lourds dans l'eau n'ont été réalisées que dans les stations de l'Aveyron. À La Gasse (5126070) qui est une ancienne prise d'eau localisée directement en aval hydraulique de l'ancien site minier de la Baume, parmi les analyses réalisées au mois de novembre 2017, seule la concentration en cadmium (9 µg/l) dépasse la limite de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine (cadmium 5 µg/l ; arrêté du 11 janvier 2007). Pour les années de suivi disponibles 2016 et 2018, les concentrations sont plutôt faibles et ne dépassent pas les valeurs limites. À Floirac (5126000), pour les années de suivi récentes (de 2007 à 2018), les concentrations sont plutôt faibles et ne dépassent pas les valeurs limites de qualité.

Les dépassements constatés pour quelques métaux lourds notamment pour le zinc, montrent qu'il existe très probablement un impact vis-à-vis des métaux lourds issus des activités minières et industrielles connexes, sur la qualité des eaux de surface. Cependant, il n'est pas possible de l'affirmer sans recours à plus de données qualitatives sur les eaux de surface dans le cadre d'un suivi régulier à long terme. Cela sera effectué aux paragraphes suivants.

4.3.3.3.2 Données obtenues dans le cadre de l'étude.

Les prélèvements d'eaux superficielles et de sédiments ont porté à la fois sur les cours d'eau du secteur d'étude et sur quelques plans d'eau (étangs et bassins). La plupart des prélèvements a pu être réalisée en hautes eaux (HE) (mars 2021) et en basses eaux (BE) (septembre 2021). Font exception le Ruisseau de Galingorse (un prélèvement ajouté CE_GAL03 suite à la découverte en basses eaux d'un lieu de baignade et d'abreuvage) et le Ruisseau de Pouzoulet (CE_POU03) suite au refus de deux propriétaires d'analyser les eaux de deux sources en aval immédiat du site minier de Vézis.

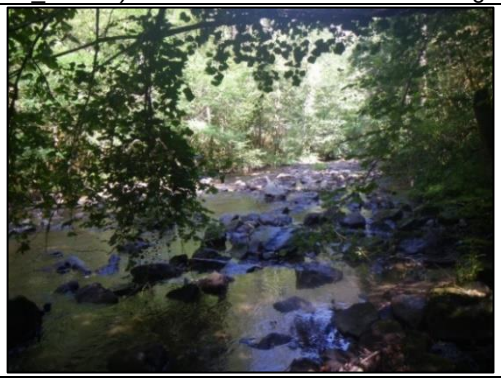
Il est à noter qu'un orage conséquent s'est produit en début de campagnes de basses eaux, qui a conduit à augmenter significativement le débit des cours d'eau et à augmenter les matières en suspension. Les eaux ont pris un aspect chargé et marron.

Les cours d'eau investigués sont présentés dans le tableau ci-après.

Cours d'eau investigués	Nombre de points de prélèvements	Nombre de prélèvements	Amont/aval sites miniers
L'Alzou	1 (CE_ALZ01)	2 (1 en BE, 1 en HE)	Pénévayre
L'Argous	2 (CE_ARG01 et CE_ARG02)	4 (2 en BE, 2 en HE)	Pénévayre, Saint-Jean
Le Ruisseau d'Aurifeuille	1 (CE_AUR01)	2 (1 en BE, 1 en HE)	Pichiguet
L'Aveyron	15 (CE_AVE01 à CE_ALZ15)	30 (15 en BE, 15 en HE)	Ensemble du secteur d'étude
Le Ruisseau de la Baume	2 (CE_BAU01 et CE_BAU02)	4 (2 en BE, 2 en HE)	La Baume
La Doulouse	2 (CE_DOU01 et CE_DOU02)	4 (2 en BE, 2 en HE)	La Maladrerie, Le Martinet
Le Ruisseau de Galingorse	3 (CE_GAL01 à CE_GAL03)	5 (3 en BE, 2 en HE)	Laurière
Le Ruisseau de Gourgnès	2 (CE_GOU01 et CE_GOU02)	4 (2 en BE, 2 en HE)	Cantagrel
Le Lézert	2 (CE_LEZ01 et CE_LEZ02)	4 (2 en BE, 2 en HE)	La Pale, Le Mazuc, Le Serre, Finau
Le Ruisseau de Pouzoulet	3 (CE_POU01 à CE_POU03)	5 (3 en BE, 2 en HE)	Vézis
Ruisseau sans nom (Le Serre)	2 (CE_RUI01 et CE_RUI02)	4 (2 en BE, 2 en HE)	Le Serre
La Serène	2 (CE_SER01 et CE_SER02)	4 (2 en BE, 2 en HE)	Pichiguet
Le Verlanson	1 (CE_VER01)	1 (1 en BE, 1 en HE)	La Pale
Le Ravin de Cénac	2 (CE_CEN01 et CE_CEN02)	4 (2 en BE, 2 en HE)	Les Pesquiès

Tableau 88 – Cours d'eau investigués et nombre de prélèvements effectués

Des photographies des principaux cours d'eau investigués sont présentées dans le Tableau 89 ci-après.

L’Aveyron amont à Compolibat en hautes eaux (CE_AVE01)	L’Aveyron en amont de V. de Rouergue en basses eaux (CE_AVE04)
L’Aveyron au confluent avec le R. de la Baume en hautes eaux (entre CE_AVE07 et 08)	L’Aveyron en amont de Villefranche-de-R. (CE_AVE08)
L’Aveyron au centre-ville de V. de Rouergue (CE_AVE09). Noter les sédiments sur les berges	L’Aveyron à Monteils en basses eaux (CE_AVE13)
	
La Serène amont Pichiguet en basses eaux (CE_SER01)	Le Verlanson en hautes eaux (CE_VER01)

Le Lézert amont en hautes eaux (CE_LEZ01)	Le Lézert en hautes eaux (CE_LEZ02)
Le Ruisseau de la Baume en basses eaux (CE_BAU02)	Prise d'eau à la Baume dans l'Etang E3 pour les douches du centre d'équarrissage (cas de coupure d'eau)
Le Ruisseau de Gourgnès aval en basses eaux (CE_GOU02)	Le Ravin de Cénac en basses eaux (CE_CEN02)
Le Ruisseau d'Aurifeuille en hautes eaux (CE_AUR01)	La Serène aval de Pichiguet en hautes eaux (CE_SER02)

La Doulouse amont en hautes eaux (CE_DOU01)	L'Etang E1 au Moulin de Cassanis en basses eaux
Etang E2 Les Crozes en hautes eaux	L'Etang E3 (ancien bassin de décantation) à la Baume

Tableau 89 – Photographies des principaux cours d'eau et étangs investigués

Les plans d'eau investigués sont les suivants :

Plan d'eau investigués	Nombre de prélèvements	Zone
Etang E1	2 (1 en HE, 1 en BE)	La Pale
Etang E2	2 (1 en HE, 1 en BE)	Les Crozes
Etang E3	1 (1 en BE)	La Baume (bassin ancienne laverie)

Tableau 90 – Plans d'eau investigués et nombre de prélèvements effectués

Des photographies des plans d'eau investigués sont présentées dans le Tableau 89.

L'ensemble des points de prélèvements figure sur les cartes de l'Annexe 8. Les résultats des mesures des paramètres physico-chimiques et des analyses chimiques sont fournis en détail en Annexe 11.

4.3.3.3.3 Valeurs de gestion en vigueur pour les eaux superficielles et les sédiments

Les résultats des analyses chimiques effectuées sont comparés avec les valeurs de gestion en vigueur mises en place par les pouvoirs publics pour les eaux de surface. Ces valeurs de gestion sont pour les eaux de surface concernées par la Directive-Cadre sur l'Eau (DCE ; 2000/60/CE) : les Normes de Qualité Environnementales (NQE) émanant de la Directive Cadre sur l'Eau (directive 2008/105/CE[15]) au regard du bon état des milieux aquatiques.

[15] Directive européenne 2013/39/UE du 12 août 2013 modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau.

Substance	Norme de Qualité Environnementale (NQE)[16]	
	Moyenne Annuelle	Concentration Maximale Admissible
Antimoine	113 µg/l	
Arsenic	0,83 µg/l	
Cadmium	≤ 0,08 µg/l *	≤ 0,45 µg/l*
Chrome	3,4	
Cuivre	1,00 µg/l	
Nickel	4,00 µg/l	
Plomb	1,2 µg/l	14 µg/l
Zinc	7,8 µg/l*	

* : eaux dures (> 24 mg/l $CaCO_3$)

Tableau 91 – NQE en vigueur pour les ETM recherchés dans le cadre de la présente étude

Pour mémoire, il convient de comparer les concentrations d'ETM dans les eaux brutes pour l'antimoine, l'arsenic, le chrome, le cuivre, le zinc et dans les eaux filtrées pour le plomb, le nickel et le cadmium.

Pour l'interprétation de la qualité environnementale des sédiments, des comparaisons ont été effectuées par rapport aux valeurs des CBSQGs[17] [43]. Deux paramètres sont définis : TEC (Threshold Effect Concentration) et PEC (Probable Effect Concentration) (Tableau 92). Les teneurs mesurées dans les sédiments qui sont inférieures à la valeur TEC ne présentent aucun impact sur les écosystèmes. En revanche, celles dépassant la valeur du PEC sont très susceptibles d'être néfastes pour le milieu et les êtres vivants qui le peuplent. Entre ces deux valeurs, une incertitude demeure quant aux effets de la qualité chimique des sédiments vis-à-vis de l'écosystème.

Paramètre	Fraction	TEC	PEC
Métaux (mg/kg)			
Arsenic	Sédiment	9,8	33
Baryum		20	60
Cadmium		0,99	4,98
Chrome		43,4	111
Cuivre		31,6	149
Mercure		0,18	1,06
Nickel		22,7	49
Plomb		35,8	128
Zinc		121	459

Tableau 92 – Valeurs des TEC-PEC du CBSQGs [43]

[16] Arrêté du 27 juillet 2015 mis à jour en novembre 2015.

[17] CBSGQs : consensus-based sediment quality guidelines [43].

4.3.3.3.3.1 Cours d'eau

- **<u>Secteur nord-est</u>**

Les cours d'eau de ce secteur sont les suivants :

- le ruisseau de Pouzoulet, qui longe le site de Vézis et reçoit les eaux d'une source qui constitue probablement l'exutoire de l'aquifère minier de Vézis (le propriétaire de cette source a refusé le prélèvement). Il se jette ensuite dans l'Aveyron ;
- Le Lézert, qui reçoit les eaux des secteurs du Serre, de la Vergne, du Mazuc, de Finau et de la Pale ;
- Le Verlanson, qui se jette dans le Lézert après avoir traversé le secteur de la Pale ;
- Un ruisseau sans nom, qui traverse le secteur du Serre et reçoit les eaux de la source S7, qui est très probablement l'exutoire de l'aquifère minier du Serre.

Le tableau ci-après présente les résultats des paramètres physico-chimiques mesurés sur les eaux de ces cours d'eau. On note que le pH est globalement neutre, compris entre 6 et 8 et les conductivités relativement faibles, puisque comprises dans une gamme de 12 à 232 µS/cm. Les eaux sont oxydantes.

Nom d'usage	Nom GEODERIS	Période	pH	Conductivité (µS/cm)	Eh (mV)	Température (°C)	Débit estimé
CE_LEZ01 Lézert	VIL-21-EAU-046	Hautes eaux brut	6.22	95	121.4	8.2	5 l/s
CE_LEZ01 Lézert	VIL-21-EAU-093	Etiage brut	7.72	12.5	137.6	16.4	5 l/s
CE_LEZ02 Lézert	VIL-21-EAU-048	Hautes eaux brut	6.7	121	107.8	8.6	20 l/s
CE_LEZ02 Lézert	VIL-21-EAU-089	Etiage brut	7.71	165	150	18.1	50 l/s
CE_POU01 Rui. De Pouzoulet	VIL-21-EAU-045	Hautes eaux brut	5.85	93	187	7.8	5-10 l/s
CE_POU01 Rui. De Pouzoulet	VIL-21-EAU-109	Etiage brut	7.12	120	134.7	15	10 l/s
CE_POU03 Rui. De Pouzoulet	VIL-21-EAU-110	Etiage brut	7.31	149	140.7	152	10 l/s
CE_POU02 Rui. De Pouzoulet	VIL-21-EAU-041	Hautes eaux brut	8.18	110	97.3	7.4	20 l/s
CE_POU02 Rui. De Pouzoulet	VIL-21-EAU-103	Etiage brut	8.01	144	104.6	14.8	?
CE_RUI01 Sans Nom	VIL-21-EAU-049	Hautes eaux brut	6.4	162	127.7	9.8	1-2 l/s
CE_RUI01 Sans Nom	VIL-21-EAU-096	Etiage brut	7.28	232	136.4	14.5	5 l/min
CE_RUI02 Sans Nom	VIL-21-EAU-037	Hautes eaux brut	7.64	156	23.1	10.6	5-10 l/s
CE_RUI02 Sans Nom	VIL-21-EAU-095	Etiage brut	7.4	193	87.1	15.9	3-4 l/s
CE_VER01 Verlanson	VIL-21-EAU-047	Hautes eaux brut	6.35	101	116.4	9.5	5 l/s
CE_VER01 Verlanson	VIL-21-EAU-088	Etiage brut	7.72	170	151.6	18.5	20 l/min

Tableau 93 – Résultats des mesures des paramètres physico-chimiques effectuées sur les eaux des cours d'eau du secteur nord-est

Nom d'usage	Nom GEODERIS	Période	Zn	Sb	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb
		NQE-MA	7.8	113		0.83		0.08	3.4	1		4	1.2
		NQE-CMA						0.45				34	14
CE_LEZ01 Lézert	VIL-21-EAU-046	Hautes eaux brut	<20	<0.20	<0.50	1.5	92.6	<0.20	<0.50	0.72	13.5	<2.00	<0.50
CE_LEZ01 Lézert	VIL-21-EAU-046F	Hautes eaux filtré	<20	<0.20	<0.50	1.2	92.3	<0.20	<0.50	0.51	10.2	<2.00	<0.50
CE_LEZ01 Lézert	VIL-21-EAU-093	Etiage brut	<5	<0.20	<0.50	3.52	86.8	<0.20	<0.50	1.28	23.2	<2.00	0.7
CE_LEZ01 Lézert	VIL-21-EAU-093F	Etiage filtré	10.4	<0.20	<0.50	3.1	82.4	<0.20	<0.50	1.26	12.7	<2.00	<0.50
CE_LEZ02 Lézert	VIL-21-EAU-048	Hautes eaux brut	<20	0.6	<0.50	1.66	49.6	0.21	<0.50	1.34	24.1	<2.00	9.59
CE_LEZ02 Lézert	VIL-21-EAU-048F	Hautes eaux filtré	30	0.65	<0.50	1.48	51.8	<0.20	<0.50	1.01	19	<2.00	2.76
CE_LEZ02 Lézert	VIL-21-EAU-089	Etiage brut	<20	1.02	<0.50	3.94	48.8	<0.20	<0.50	1.86	27.4	<2.00	14.2
CE_LEZ02 Lézert	VIL-21-EAU-089F	Etiage filtré	<20	0.96	<0.50	3.3	46.7	<0.20	<0.50	1.46	12.1	<2.00	4.72
CE_POU01 Rui. De Pouzoulet	VIL-21-EAU-045	Hautes eaux brut	20	<0.20	<0.50	1.13	39.8	<0.20	<0.50	0.7	16.3	<2.00	7.63
CE_POU01 Rui. De Pouzoulet	VIL-21-EAU-045F	Hautes eaux filtré	30	<0.20	<0.50	0.84	35.3	<0.20	<0.50	0.52	11.7	<2.00	2.8
CE_POU01 Rui. De Pouzoulet	VIL-21-EAU-109	Etiage brut	19.8	0.24	<0.50	5.83	39.8	<0.20	0.57	4.31	32.6	<2.00	3.23
CE_POU01 Rui. De Pouzoulet	VIL-21-EAU-109F	Etiage filtré	19.9	<0.20	<0.50	4.4	35.2	<0.20	<0.50	2.16	16	<2.00	0.73
CE_POU03 Rui. De Pouzoulet	VIL-21-EAU-110	Etiage brut	268	0.63	<0.50	3.79	52.2	1.87	0.53	4.38	42.9	2.3	30.6
CE_POU02 Rui. De Pouzoulet	VIL-21-EAU-041	Hautes eaux brut	150	0.34	<0.50	0.97	43.2	0.78	<0.50	0.87	7.63	<2.00	6.42
CE_POU02 Rui. De Pouzoulet	VIL-21-EAU-041F	Hautes eaux filtré	140	0.29	<0.50	0.92	41.5	0.82	<0.50	0.86	6.12	<2.00	3.08
CE_POU02 Rui. De Pouzoulet	VIL-21-EAU-103	Etiage brut	107	0.49	<0.50	2.71	42.1	0.76	<0.50	2	14.9	<2.00	8.33
CE_POU02 Rui. De Pouzoulet	VIL-21-EAU-103F	Etiage filtré	105	0.48	<0.50	2.36	41.3	0.66	<0.50	1.76	3.62	<2.00	4.31
CE_RUI01 Sans Nom	VIL-21-EAU-049	Hautes eaux brut	<20	2.72	<0.50	7.8	103	<0.20	<0.50	1.62	34.8	<2.00	37.7
CE_RUI01 Sans Nom	VIL-21-EAU-049F	Hautes eaux filtré	40	2.61	<0.50	7.07	98.6	<0.20	<0.50	1.56	35.2	<2.00	20.3
CE_RUI01 Sans Nom	VIL-21-EAU-096	Etiage brut	35.3	3.02	<0.50	9.87	116	<0.20	<0.50	2.53	125	2.9	37.6
CE_RUI01 Sans Nom	VIL-21-EAU-096F	Etiage filtré	33.5	3.01	<0.50	6.85	118	<0.20	<0.50	2.06	116	2.8	15
CE_RUI02 Sans Nom	VIL-21-EAU-037	Hautes eaux brut	300	4.46	<0.50	7.47	83.6	3.13	<0.50	2.24	98.8	2.8	30

CE_RUI02 Sans Nom	VIL-21-EAU-037F	Hautes eaux filtré	290	4.39	<0.50	5.59	83.1	2.8	<0.50	1.61	86.7	2.6	9.59
CE_RUI02 Sans Nom	VIL-21-EAU-095	Etiage brut	156	4.07	<0.50	10.9	98.2	1.84	<0.50	3.94	109	2.1	37.8
CE_RUI02 Sans Nom	VIL-21-EAU-095F	Etiage filtré	136	4	<0.50	9.15	96.6	1.56	<0.50	3.3	95.1	<2.00	18.3
CE_VER01 Verlanson	VIL-21-EAU-047	Hautes eaux brut	<20	<0.20	<0.50	1.06	28.3	<0.20	<0.50	0.56	45.5	<2.00	3.44
CE_VER01 Verlanson	VIL-21-EAU-047F	Hautes eaux filtré	20	<0.20	<0.50	0.92	27.5	<0.20	<0.50	<0.50	42.3	<2.00	<0.50
CE_VER01 Verlanson	VIL-21-EAU-088	Etiage brut	40	<0.20	<0.50	3.06	33.4	0.25	<0.50	0.86	94.5	<2.00	3.35
CE_VER01 Verlanson	VIL-21-EAU-088F	Etiage filtré	30	<0.20	<0.50	2.2	28	<0.20	<0.50	0.55	74.5	<2.00	<0.50

Tableau 94 – Synthèse des teneurs en ETM mesurées sur les eaux des cours d'eau du secteur nord-est (µg/l)
(chiffres marron : dépassement de la NQE-MA, chiffres rouges : dépassement de la NQE-CMA)

Nom GEODERIS	Nom d'usage	Période	Sb	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Ti	Zn
VIL-21-SED-093	**CE_LEZ01**	Etiage	<1.00	<5.01	30.8	147	<0.40	18.5	6.93	332	6.13	19.6	480	43.5
VIL-21-SED-046	**CE_LEZ01**	Hautes eaux	<1.00	<5.00	15.8	82.7	<0.40	13.4	7.87	234	7.36	16.9	248	35.8
VIL-21-SED-089	**CE_LEZ02**	Etiage	14.4	<5.00	27.8	122	1.37	30	47.5	689	13.8	1210	682	295
VIL-21-SED-048	**CE_LEZ02**	Hautes eaux	18	<5.00	24.8	74.8	0.75	23.5	37.2	258	11	1420	539	237
VIL-21-SED-045	**CE_POU01**	Hautes eaux	3.17	<5.00	20.8	53.5	<0.40	12.7	9.89	282	8.07	360	245	48.4
VIL-21-SED-109	**CE_POU01**	Etiage	<1.00	<5.00	18.3	37.8	<0.40	9.97	6.49	227	6.44	31.2	272	36.3
VIL-21-SED-110	**CE_POU03**	Etiage	3.78	<5.00	32.8	91.6	3.4	23.5	22.1	558	16.4	810	416	457
VIL-21-SED-103	**CE_POU02**	Etiage	<1.00	<5.00	23.3	92.9	3.14	27.9	22.3	763	19.6	347	583	417
VIL-21-SED-041	**CE_POU02**	Hautes eaux	<1.00	<5.00	14.2	61.6	1.57	17.7	12.3	450	13.3	249	358	226
VIL-21-SED-096	**CE_RUI01**	Etiage	30.2	<5.00	232	233	0.69	48	48.2	1870	36.9	1710	556	128
VIL-21-SED-049	**CE_RUI01**	Hautes eaux	8.29	<5.00	258	269	1.3	59	58.8	1430	43.1	1500	517	124
VIL-21-SED-095	**CE_RUI02**	Etiage	34.8	5.36	181	316	23.2	47.2	71	3450	38	3350	582	2840
VIL-21-SED-037	**CE_RUI02**	Hautes eaux	36.6	7.96	127	257	16.3	39.9	67	1830	33	3560	618	2230
VIL-21-SED-088	**CE_VER01**	Etiage	1.3	<5.00	12.7	60.6	0.84	15.6	<5.00	601	5.25	189	404	207
VIL-21-SED-047	**CE_VER01**	Hautes eaux	1.92	<5.00	4.85	43.2	<0.40	12	<5.00	215	3.72	26.5	297	26.5

Tableau 95 – Teneurs en ETM dans les sédiments des cours d'eau du secteur nord-est (mg/kg MS)
Vert : absence de dépassement – Jaune : dépassement de la valeur TEC – Rose : dépassement de la valeur PEC

Du point de vue des éléments-traces métalliques (ETM) dans les eaux (Tableau 94), on note sur le Ruisseau de Pouzoulet une nette augmentation amont/aval des teneurs en zinc (de 20 µg/l à l'amont, à 268 µg/l en aval immédiat du site de Vézis en étiage puis de 100 à 150 µg/l au point le plus aval). Le cadmium apparait également beaucoup plus concentré en aval du site de Vézis (<0.20 µg/l en amont, 1,87 µg/l au point CE_POU_03 en aval immédiat du site de Vézis puis entre 0,7 µg/l et 0,8 µg/l au point le plus aval). Enfin, le plomb présente le même comportement avec des teneurs amont de l'ordre de quelques µg/l à 30,6 µg/l à l'aval immédiat de Vézis et à 6-8 µg/l au point le plus aval du Ruisseau de Pouzoulet. On note un impact fort du site de Vézis, occasionné par la source S1 et peut-être, par la source S2 (les propriétaires des deux sources ont signé un refus de prélèvement).

Le Verlanson amont, en amont du site de la Pale et plus loin de sa confluence avec le Lézert, présente un fond hydrogéochimique en éléments-traces métalliques. On observe notamment de l'arsenic (1 à 3 µg/l, du zinc (20-40 µg/l), du plomb (de l'ordre de 3 µg/l) et du manganèse (40 à 90 µg/l environ).

Autre affluent du Lézert, il existe un petit ruisseau sans toponyme qui traverse notamment le site du Serre où un aquifère minier et une émergence vraisemblablement d'origine minière sont présents. Cette émergence est constituée de la source S7. Ce ruisseau, qui a été prélevé à sa source, en amont du Serre, se caractérise par la présence de plomb (37,7 µg/l) et d'arsenic notamment (7,8 µg/l et 9,8 µg/l en hautes et basses eaux). Pour mémoire, la source S7 est relativement riche en ETM : on y note la présence de zinc (550 µg/l et 451 µg/l), d'antimoine (8,12 µg/l et 2,92 µg/l), d'arsenic (17,7 µg/l et 9,63 µg/l), de baryum (109 µg/l et 127 µg/l), de cadmium (6,72 µg/l et 5,18 µg/l), de manganèse (108 µg/l et 282 µg/l), de nickel (6,1 µg/l et 6 µg/l) et de plomb (3,73 µg/l et 0,79 µg/l). Ainsi, à l'aval de cette source, on observe un enrichissement du ruisseau en ETM, avec les concentrations suivantes : 300 µg/l et 156 µg/l de zinc, 7,47 µg/l et 10 µg/l d'arsenic, 98,8 µg/l et 109 µg/l de manganèse, ainsi que 30 µg/l et 37,8 µg/l de plomb. L'impact de la source S7 sur ce ruisseau est avéré.

Ainsi, sur le Lézert, qui reçoit le Verlanson et le Ruisseau du Serre, entre l'amont et l'aval des sites miniers cités, on observe une augmentation significative des concentrations en plomb : < 0,50 µg/l et 0,7 µg/l en amont, et 9,59 µg/l et 14,2 µg/l en aval. Pour les autres ETM, la différence n'est pas significative.

Globalement, sur ces quatre cours d'eau, certaines NQE sont dépassées. C'est le cas de celle du zinc (NQE-MA 7,8 µg/l) sur la plupart des points amont et aval, de celle de l'arsenic (NQE-MA 0,83 µg/l) sur l'ensemble des points de mesures). Les NQE du cadmium (NQE-CMA de 0,45 µg/l[18]) et celles du plomb (NQE-MA 1,2 µg/l et NQE-CMA 14 µg/l) sont également dépassées sur le Ruisseau de Pouzoulet en aval des mines de Vézis et sur le Ruisseau du Serre en aval du site minier du Serre.

On observe également un net impact des sites miniers sur les sédiments des cours d'eau (Tableau 95). Un impact en antimoine est observable sur le Lézert, le Ruisseau de Pouzoulet, le Ruisseau sans nom du Serre.

L'arsenic apparaît très concentré dans les sédiments du Ruisseau du Serre, en amont et en aval de la zone du Serre, de la Vergne et du Mazuc (232 mg/kg et 258 mg/kg en amont, 181 mg/kg et 127 mg/kg en aval). Il en est de même pour le baryum dont les concentrations sont de l'ordre de 200-300 mg/kg en amont et en aval et pour le manganèse (1700 à 3500 mg/kg environ). Le plomb s'enrichit en aval de ce ruisseau (1710 mg/kg et 1500 mg/kg en amont, 3350 mg/kg et 3560 mg/kg en aval), le zinc également (124 mg/kg et 128 mg/kg en amont, 2840 mg/kg et 2230 mg/kg en aval).

Dans les sédiments du ruisseau de Pouzoulet, on observe une augmentation des teneurs en métaux entre l'amont et l'aval du site minier. Ceci est tout particulièrement constaté pour le cuivre, le manganèse, le plomb et surtout le zinc (48,4 mg/kg et 36,3 mg/kg de zinc en amont du site de Vézis, 417 mg/kg et 226 mg/kg de zinc en aval de ce même site).

[18] Il n'est pas possible de déterminer si la NQE-MA du cadmium (0,08 µg/l) est dépassée sur les prélèvements, car la limite de quantification du laboratoire est plus élevée (0,20 µg/l).

Les sédiments du Lézert sont impactés par les sites miniers, en particulier pour l'antimoine (<1 mg/kg en amont, 14,4 mg/kg et 18 mg/kg en aval), le cuivre (7 mg/kg environ en amont, 40 mg/kg environ en aval), et surtout le plomb (20 mg/kg environ en amont, 1210 mg/kg et 1420 mg/kg en aval) et le zinc (40 mg/kg environ en amont, 295 mg/kg et 237 mg/kg en aval). Les valeurs TEC voire PEC sont fréquemment dépassées pour l'arsenic (en particulier sur le ruisseau du Serre amont et aval), le baryum, le cadmium, le cuivre, et surtout le plomb et le zinc.

Le Lézert se jette ensuite dans l'Aveyron. Son impact sur l'Aveyron sera examiné dans la suite du rapport.

- **Secteur nord-ouest**

Les cours d'eau de ce secteur sont les suivants (classés selon la position de leur confluence avec l'Aveyron, de l'amont vers l'aval) :

- ruisseau de la Baume : il prend sa source en amont du site minier du même nom puis longe le dépôt de stériles de creusement 12_0101_A_T2, traverse le dépôt de résidus de traitement 12_0101_A_T1, en charrie des quantités importantes puis se jette dans l'Aveyron en amont de Villefranche-de-Rouergue ;
- l'Alzou, prélevé juste en amont de sa confluence avec l'Argous. Il évolue dans la zone de Pénévayre ;
- l'Argous, qui longe le site de Pénévayre, de Saint-Jean et du Calvaire ;
- la Doulouse, qui traverse les sites du Martinet et de la Maladrerie (dépôts 12_0101_F_T1 et 12_0101_F_T2) ;
- le Ravin de Cénac, qui traverse la zone des Pesquiès ;
- le Ruisseau de Gourgnès, qui prend sa source dans la zone des Crozes, puis longe la zone de Cantagrel ;
- le Ruisseau de Galingorse, dont le lit longe le dépôt 12_0101_M_T1 de Laurière.

Le Tableau 96 présente les paramètres physico-chimiques des eaux des ruisseaux cités ci-avant. On observe, comme pour les ruisseaux examinés plus haut, des pH autour de 7 à 8, et des conductivités généralement comprises autour de 100-200 µS/cm, caractéristiques d'eaux assez peu conductrices. L'Alzou fait exception, en amont et en aval des sites miniers (environ 300 à 400 µS/cm), ainsi que le ruisseau de La Baume, dont la conductivité passe de 141 µS/cm et 192 µS/cm à sa source, à 340 µS/cm et 334 µS/cm en aval des dépôts.

Les concentrations en ETM sont présentées dans le Tableau 97.

a) Le ruisseau de la Baume

Le cas du Ruisseau de La Baume est particulier puisque ce cours d'eau longe un important dépôt de stériles de creusement et traverse un dépôt conséquent de résidus de traitement. On note que les eaux sont relativement riches en ETM à la source du ruisseau puisqu'on y observe 800 à 900 µg/l de zinc, 5 à 8 µg/l de cadmium et jusqu'à 40 µg/l de plomb. En aval des dépôts, les eaux se sont considérablement enrichies en zinc (7540 µg/l en hautes eaux et 11300 µg/l en basses eaux), en arsenic (9,16 µg/l en hautes eaux et 17,6 µg/l en basses eaux), en cadmium (47,5 µg/l en hautes eaux et 75,8 µg/l en basses eaux) ainsi qu'en plomb (59,8 µg/l en hautes eaux et 455 µg/l en basses eaux).

Les sédiments du Ruisseau de la Baume (Tableau 98) s'enrichissent également de manière spectaculaire, en antimoine (passant de 7-15 mg/kg à 200-300 mg/kg), en argent (<5 mg/kg en amont, 40-70 mg/kg en aval), en arsenic (10-20 mg/kg en amont, 300-500 mg/kg en aval), en cadmium (3-5 mg/kg en amont, 60 mg/kg environ en aval), en cuivre (20 mg/kg environ en amont, 200-300 mg/kg en aval et surtout en plomb (400-800 mg/kg en amont, ce qui est déjà conséquent, à 1,6% et 2,5% en aval) et en zinc (600-900 mg/kg en amont, 2,3% et 2,0% en aval). En revanche, les teneurs en baryum et en chrome ont diminué entre l'amont et l'aval. Pour la plupart des ETM, les valeurs TEC et le plus souvent les valeurs PEC, sont dépassées pour les sédiments amont et aval du Ruisseau de la Baume.

b) Les autres cours d'eau

Sur les autres cours d'eau, on ne note pas d'impact significatif des sites miniers sur les points avals. Les concentrations sont généralement du même ordre de grandeur, en étiage ou en hautes eaux, en amont et en aval des sites. On remarque sur certains points, toutefois, des concentrations sur les eaux filtrées très inférieures à celles mesurées sur les eaux brutes. Il s'agit sans doute d'une augmentation des ETM sous forme particulaire, due à l'orage qui s'est produit en début de campagne de prélèvement.

Concernant les NQE, elles sont dépassées pour le Ruisseau de la Baume et pour les autres cours d'eau, pour l'arsenic sur la grande majorité des points y compris sur les points amont et parfois dépassées pour le cadmium, le zinc, le cuivre et le plomb sur les points amonts comme sur les points avals.

Les sédiments, quant à eux, sont peu impactés par les sites miniers. On peut simplement noter la Doulouse dont le prélèvement d'étiage est très chargé en plomb (213 mg/kg) et en zinc (283 mg/kg) par rapport aux prélèvements amont ou aval hautes eaux. Certaines valeurs TEC voire PEC sont dépassées le plus souvent à la fois sur les points amont et aval notamment en arsenic, baryum, cadmium, plomb et zinc.

Nom d'usage	Nom GEODERIS	Période	pH	Conductivité (µS/cm)	Eh (mV)	Température (°C)	Débit estimé
CE_BAU01 Rui. de la Baume	VIL-21-EAU-027	Hautes eaux brut	7.73	141	107.5	9.8	10 l/min
CE_BAU01 Rui. de la Baume	VIL-21-EAU-087	Etiage brut	7.85	192	135.3	16.4	2 l/min
CE_BAU02 Rui. de la Baume	VIL-21-EAU-026	Hautes eaux brut	7.65	340	135	11.15	300 l/min
CE_BAU02 Rui. de la Baume	VIL-21-EAU-081	Etiage brut	7.4	334	186.4	15.9	120 l/min
CE_ALZ01 L'Alzou	VIL-21-EAU-023	Hautes eaux brut	8.13	472	107.3	9.1	0.5 m3/s
CE_ALZ01 L'Alzou	VIL-21-EAU-079	Etiage brut	8.18	267	158.1	18.1	3-4 m3/s
CE_ALZ02 L'Alzou	VIL-21-EAU-021	Hautes eaux brut	8.05	271	38.9	7.48	2 m3/s
CE_ALZ02 L'Alzou	VIL-21-EAU-080	Etiage brut	8.05	324	160.7	18.1	3-4 m3/s
CE_ARG01 L'Argous	VIL-21-EAU-022	Hautes eaux brut	8.22	224	98.2	7.6	0.5 m3/s
CE_ARG01 L'Argous	VIL-21-EAU-078	Etiage brut	8.05	601	156.2	17.5	20 l/s
CE_DOU01 Doulouse	VIL-21-EAU-017	Hautes eaux brut	7.5	118	112.3	6.21	20 l/s
CE_DOU01 Doulouse	VIL-21-EAU-085	Etiage brut	7.91	169	149	18.3	30 l/s
CE_DOU02 Doulouse	VIL-21-EAU-016	Hautes eaux brut	7.38	122	110.6	5.95	50 l/s
CE_DOU02 Doulouse	VIL-21-EAU-086	Etiage brut	7.98	199	152	18.3	30 l/s
CE-CEN01 Rav. De Cenac	VIL-21-EAU-015	Hautes eaux brut	7.28	80	118.6	5.5	60 l/min
CE-CEN01 Rav. De Cenac	VIL-21-EAU-074	Etiage brut	7.05	108	188.7	17.3	5 l/min
CE-CEN02 Rav. De Cenac	VIL-21-EAU-014	Hautes eaux brut	7.33	95	11.4	6.61	60 l/min
CE-CEN02 Rav. De Cenac	VIL-21-EAU-072	Etiage brut	7.37	155	161	18.2	60 l/min
CE_GOU01 Rui. De Gourgnés	VIL-21-EAU-009	Hautes eaux brut	6.78	113	117.4	9.51	10 l/min
CE_GOU01 Rui. De Gourgnés	VIL-21-EAU-069	Etiage brut	6.7	150	143	17.4	20 l/min
CE_GOU02 Rui. De Gourgnés	VIL-21-EAU-011	Hautes eaux brut	7.62	114	106.3	3.51	300 l/min
CE_GOU02 Rui. De Gourgnés	VIL-21-EAU-070	Etiage brut	7.17	116	172.3	17.8	500 l/min
CE_GAL01 Rui.de Galingorse	VIL-21-EAU-006	Hautes eaux brut	7.6	201	135.7	9.83	50 l/s
CE_GAL01 Rui.de Galingorse	VIL-21-EAU-066	Etiage brut	8.1	235	174.6	18	10 l/s
CE_GAL02 Rui.de Galingorse	VIL-21-EAU-005	Hautes eaux brut	7.78	194	153.3	9.62	50 l/s
CE_GAL02 Rui.de Galingorse	VIL-21-EAU-065	Etiage brut	8.42	234	183.9	18	10 l/s
CE_GAL03 Rui.de Galingorse	VIL-21-EAU-112	Etiage brut	7.4	243	63	13.4	3-5 l/s

Tableau 96 – Résultats des mesures des paramètres physico-chimiques effectuées sur les eaux des cours d'eau du secteur nord-ouest

Nom d'usage	Nom GEODERIS	Période	Zn	Sb	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb
		NQE-MA	7.8	113		0.83		0.08	3.4	1		4	1.2
		NQE-CMA						0.45				34	14
CE_BAU01 Rui. de la Baume	VIL-21-EAU-027	Hautes eaux brut	750	4.11	<0.50	0.67	149	4.72	<0.50	1.67	4.33	<2.00	11.1
CE_BAU01 Rui. de la Baume	VIL-21-EAU-027F	Hautes eaux filtré	770	4.03	<0.50	0.59	153	5.09	<0.50	1.58	4.46	<2.00	4.35
CE_BAU01 Rui. de la Baume	VIL-21-EAU-087	Etiage brut	930	5.96	<0.50	1.18	228	7.62	<0.50	4.17	16.8	2.6	40.7
CE_BAU01 Rui. de la Baume	VIL-21-EAU-087F	Etiage filtré	770	6.1	<0.50	0.9	222	6.23	<0.50	3.58	12	2.3	10.6
CE_BAU02 Rui. de la Baume	VIL-21-EAU-026	Hautes eaux brut	7540	10.9	<0.50	9.16	56.1	47.5	<0.50	6.08	2.34	5.5	59.8
CE_BAU02 Rui. de la Baume	VIL-21-EAU-026F	Hautes eaux filtré	7650	12.5	<0.50	9.15	61.5	54.7	<0.50	6.3	2.72	5.8	93.5
CE_BAU02 Rui. de la Baume	VIL-21-EAU-081	Etiage brut	11300	27	<0.50	17.6	83.3	75.8	<0.50	13.6	17.2	8.7	455
CE_BAU02 Rui. de la Baume	VIL-21-EAU-081F	Etiage filtré	10600	15.8	<0.50	4.79	78.1	75.6	<0.50	6.56	5.71	8.1	150
CE_ALZ01 L'Alzou	VIL-21-EAU-023	Hautes eaux brut	<20	<0.20	<0.50	0.69	225	<0.20	<0.50	0.7	9.57	<2.00	<0.50
CE_ALZ01 L'Alzou	VIL-21-EAU-023F	Hautes eaux filtré	<20	<0.20	<0.50	0.61	227	<0.20	<0.50	0.52	8.22	<2.00	<0.50
CE_ALZ01 L'Alzou	VIL-21-EAU-079	Etiage brut	<20	0.58	<0.50	2.98	107	<0.20	0.64	1.75	69.1	<2.00	1.1
CE_ALZ01 L'Alzou	VIL-21-EAU-079F	Etiage filtré	<20	0.58	<0.50	2.61	97.7	<0.20	<0.50	1.36	3.92	<2.00	<0.50
CE_ALZ02 L'Alzou	VIL-21-EAU-021	Hautes eaux brut	<20	0.44	<0.50	0.75	110	<0.20	<0.50	0.55	8.85	<2.00	<0.50
CE_ALZ02 L'Alzou	VIL-21-EAU-021F	Hautes eaux filtré	<20	0.49	<0.50	2.35	108	0.45	<0.50	1.98	32.6	<2.00	3.33
CE_ALZ02 L'Alzou	VIL-21-EAU-080	Etiage brut	40	0.53	<0.50	2.95	128	<0.20	0.94	4.07	104	<2.00	4.35
CE_ALZ02 L'Alzou	VIL-21-EAU-080F	Etiage filtré	<20	0.45	<0.50	2.38	109	<0.20	<0.50	1.35	12.5	<2.00	<0.50
CE_ARG01 L'Argous	VIL-21-EAU-022	Hautes eaux brut	<20	0.59	<0.50	0.81	89.8	<0.20	<0.50	0.61	5.79	<2.00	0.92
CE_ARG01 L'Argous	VIL-21-EAU-022F	Hautes eaux filtré	<20	0.56	<0.50	0.94	86.3	<0.20	<0.50	0.57	2.56	<2.00	<0.50
CE_ARG01 L'Argous	VIL-21-EAU-078	Etiage brut	<20	0.21	<0.50	1.78	179	<0.20	<0.50	1.48	41.6	<2.00	1.23
CE_ARG01 L'Argous	VIL-21-EAU-078F	Etiage filtré	<20	<0.20	<0.50	1.57	174	<0.20	<0.50	0.93	14.2	<2.00	<0.50
CE_DOU01 Doulouse	VIL-21-EAU-017	Hautes eaux brut	<20	0.34	<0.50	3.27	37.4	<0.20	<0.50	1.07	8.3	<2.00	2.05
CE_DOU01 Doulouse	VIL-21-EAU-017F	Hautes eaux filtré	<20	0.39	<0.50	3.26	37.3	<0.20	<0.50	1.26	3.52	<2.00	0.81

CE_DOU01 Doulouse	VIL-21-EAU-085	Etiage brut	<20	0.43	<0.50	19.9	39.1	<0.20	0.52	1.74	35.6	<2.00	3.48
CE_DOU01 Doulouse	VIL-21-EAU-085F	Etiage filtré	20	0.4	<0.50	18.1	34.1	<0.20	<0.50	1.3	3.24	<2.00	0.96
CE_DOU02 Doulouse	VIL-21-EAU-016	Hautes eaux brut	<20	0.78	<0.50	3.6	39.1	<0.20	<0.50	1.04	8.84	<2.00	1.4
CE_DOU02 Doulouse	VIL-21-EAU-016F	Hautes eaux filtré	<20	0.67	<0.50	3.18	35.9	<0.20	<0.50	0.92	3.11	<2.00	0.57
CE_DOU02 Doulouse	VIL-21-EAU-086	Etiage brut	90	1.31	<0.50	18.1	48.2	0.31	<0.50	2.56	53.2	<2.00	9.1
CE_DOU02 Doulouse	VIL-21-EAU-086F	Etiage filtré	50	1.3	<0.50	16.1	41	<0.20	<0.50	1.86	9.49	<2.00	1.14
CE-CEN01 Rav. De Cenac	VIL-21-EAU-015	Hautes eaux brut	<20	<0.20	<0.50	1.05	38.7	<0.20	<0.50	1.02	2.82	<2.00	<0.50
CE-CEN01 Rav. De Cenac	VIL-21-EAU-015F	Hautes eaux filtré	<20	<0.20	<0.50	0.87	33.8	<0.20	<0.50	1.06	0.79	<2.00	<0.50
CE-CEN01 Rav. De Cenac	VIL-21-EAU-074	Etiage brut	<20	0.22	<0.50	2.58	46.4	<0.20	0.57	2.92	5.61	2	1.58
CE-CEN01 Rav. De Cenac	VIL-21-EAU-074F	Etiage filtré	<20	<0.20	<0.50	2.28	43.4	<0.20	<0.50	2.39	3.1	<2.00	0.83
CE-CEN02 Rav. De Cenac	VIL-21-EAU-014	Hautes eaux brut	<20	0.25	<0.50	3.6	46.7	<0.20	<0.50	1.88	4.69	<2.00	1.93
CE-CEN02 Rav. De Cenac	VIL-21-EAU-014F	Hautes eaux filtré	<20	0.24	<0.50	3.51	43.3	<0.20	<0.50	1.6	0.55	<2.00	0.61
CE-CEN02 Rav. De Cenac	VIL-21-EAU-072	Etiage brut	<20	0.73	<0.50	10.5	68.4	<0.20	<0.50	6.33	8.06	<2.00	2.93
CE-CEN02 Rav. De Cenac	VIL-21-EAU-072F	Etiage filtré	<20	0.7	<0.50	10.4	65.2	<0.20	<0.50	6.01	3.37	<2.00	1.67
CE_GOU01 Rui. De Gourgnés	VIL-21-EAU-009	Hautes eaux brut	<20	0.99	<0.50	3.97	57.7	<0.20	<0.50	1.76	102	<2.00	33.5
CE_GOU01 Rui. De Gourgnés	VIL-21-EAU-009F	Hautes eaux filtré	<20	0.95	<0.50	1.39	50.5	<0.20	<0.50	1.08	64.1	<2.00	1.4
CE_GOU01 Rui. De Gourgnés	VIL-21-EAU-069	Etiage brut	<20	1.89	<0.50	8.59	67.7	0.21	1.33	6.44	359	3.1	28.8
CE_GOU01 Rui. De Gourgnés	VIL-21-EAU-069F	Etiage filtré	20	1.91	<0.50	4.66	62.1	<0.20	1.1	4.67	341	2.8	10.8
CE_GOU02 Rui. De Gourgnés	VIL-21-EAU-011	Hautes eaux brut	40	1.65	<0.50	2.86	42.3	0.43	<0.50	1.66	9.37	<2.00	7.46
CE_GOU02 Rui. De Gourgnés	VIL-21-EAU-011F	Hautes eaux filtré	50	1.64	<0.50	2.68	40.1	0.32	<0.50	1.36	3.15	<2.00	2.49
CE_GOU02 Rui. De Gourgnés	VIL-21-EAU-070	Etiage brut	30	1.52	<0.50	6.56	37.3	0.53	0.61	4.25	36.6	<2.00	43.7
CE_GOU02 Rui. De Gourgnés	VIL-21-EAU-070F	Etiage filtré	20	1.5	<0.50	5.44	30.3	0.26	0.65	3.62	10.7	<2.00	13.4
CE_GAL01 Rui.de Galingorse	VIL-21-EAU-006	Hautes eaux brut	<20	<0.20	<0.50	3	58	<0.20	<0.50	0.81	50.7	<2.00	1.97
CE_GAL01 Rui.de Galingorse	VIL-21-EAU-006F	Hautes eaux filtré	<20	<0.20	<0.50	2.45	52.7	<0.20	<0.50	0.61	37.4	<2.00	<0.50
CE_GAL01 Rui.de Galingorse	VIL-21-EAU-066	Etiage brut	<20	0.26	<0.50	12.2	87.2	<0.20	1.46	6.88	207	<2.00	22.9

CE_GAL01 Rui.de Galingorse	VIL-21-EAU-066F	Etiage filtré	<20	0.26	<0.50	7.06	51.9	<0.20	<0.50	2.96	52.7	<2.00	1.38
CE_GAL03 Rui.de Galingorse	VIL-21-EAU-112	Etiage brut	5.2	0.21	<0.50	5.41	57.4	<0.20	<0.50	1.68	48.7	<2.00	5.62
CE_GAL03 Rui.de Galingorse	VIL-21-EAU-112F	Etiage filtré	7.2	<0.20	<0.50	4.39	51.8	<0.20	<0.50	1.17	16	<2.00	0.82
CE_GAL02 Rui.de Galingorse	VIL-21-EAU-065	Etiage brut	<20	0.25	<0.50	11.5	94.7	<0.20	1.9	6.67	230	<2.00	43.9
CE_GAL02 Rui.de Galingorse	VIL-21-EAU-065F	Etiage filtré	<20	0.27	<0.50	6.2	48.2	<0.20	<0.50	2.99	23.2	<2.00	2.02

Tableau 97 – Synthèse des teneurs en ETM mesurées sur les eaux des cours d'eau du secteur nord-ouest (µg/l)
(chiffres marron : dépassement de la NQE-MA ; chiffres rouges : dépassement de la NQE-CMA)

Nom GEODERIS	Nom d'usage	Période	Sb	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Ti	Zn
VIL-21-SED-087	**CE_BAU01**	Etiage	15.6	<5.00	21.7	167	5.44	19.7	30.1	334	15.8	792	505	929
VIL-21-SED-027	**CE_BAU01**	Hautes eaux	7.19	<5.00	10.7	126	3.37	17.4	19.7	167	13	362	547	569
VIL-21-SED-081	**CE_BAU02**	Etiage	214	43.3	342	36.9	56.1	<5.00	183	811	17	16400	31.4	23400
VIL-21-SED-026	**CE_BAU02**	Hautes eaux	300	71.2	474	46.2	63.1	<5.00	291	1370	17.6	25400	34.5	20200
VIL-21-SED-023	**CE_ALZ01**	Hautes eaux	<1.00	<5.00	22.1	294	0.57	23.7	12.4	783	18	44.9	92.5	74.3
VIL-21-SED-079	**CE_ALZ01**	Etiage	<1.00	<5.00	5.42	114	<0.40	18	<5.00	284	8.6	20.1	488	28.7
VIL-21-SED-080	**CE_ALZ02**	Etiage	<1.00	<5.00	6.2	122	<0.40	17.3	5.19	221	8.59	20.6	481	36.3
VIL-21-SED-021	**CE_ALZ02**	Hautes eaux	<1.00	<5.00	16	111	<0.40	17.5	5.4	325	8.62	23.5	454	31.4
VIL-21-SED-078	**CE_ARG01**	Etiage	<1.00	<5.00	20.1	271	<0.40	24.8	10.1	758	16.4	43.7	86.9	89.7
VIL-21-SED-022	**CE_ARG01**	Hautes eaux	<1.00	<5.00	5.68	113	<0.40	20.9	5.37	359	10.1	20.1	539	32.2
VIL-21-SED-017	**CE_DOU01**	Hautes eaux	<1.00	<5.00	32	94.3	0.65	26.9	21.5	512	17	78.3	402	114
VIL-21-SED-085	**CE_DOU01**	Etiage	<1.00	<5.00	17.5	58.9	<0.40	16.6	11.3	302	10.9	49.1	318	78.6
VIL-21-SED-086	**CE_DOU02**	Etiage	4.71	<5.00	45.9	114	1.07	18.2	42	494	11.8	213	195	283
VIL-21-SED-016	**CE_DOU02**	Hautes eaux	<1.00	<5.00	24.7	98.9	0.88	21	15.6	397	12.6	91.8	315	110
VIL-21-SED-074	**CE-CEN01**	Etiage	4.01	<5.00	41.9	262	1.65	41.8	25.9	858	28.8	97.5	298	109
VIL-21-SED-015	**CE-CEN01**	Hautes eaux	<1.00	<5.00	32.6	228	1.36	35.3	19.1	752	22.3	70.6	262	71.3
VIL-21-SED-014	**CE-CEN02**	Hautes eaux	1	<5.00	34.9	223	1.81	17.5	30.2	453	15.8	188	133	197
VIL-21-SED-066	**CE_GAL01**	Hautes eaux	<1.00	<5.00	11.1	80.2	<0.40	16.7	5.33	426	4.74	67	642	36.5
VIL-21-SED-006	**CE_GAL01**	Etiage	2.28	<5.00	15.5	71.2	<0.40	13.8	6.01	534	5.12	122	548	55.6
VIL-21-SED-112	**CE_GAL03**	Etiage	<1.00	<5.00	8.95	37.5	<0.40	7.67	<5.00	252	2.63	56.9	286	25.9
VIL-21-SED-005	**CE_GAL02**	Hautes eaux	<1.00	<5.00	10	57	<0.40	10.6	<5.00	343	3.53	73	327	29.3
VIL-21-SED-0065	**CE_GAL02**	Etiage	2.59	<5.00	18.3	85.7	<0.40	19.7	7.46	439	6.93	117	712	60
VIL-21-SED-069	**CE_GOU01**	Etiage	14.7	<5.00	73.8	133	1.03	27.3	25.1	1030	16.7	725	477	133
VIL-21-SED-009	**CE_GOU01**	Hautes eaux	7.96	<5.00	34	88.3	0.59	25.1	22.3	507	12.9	418	499	92.2
VIL-21-SED-011	**CE_GOU02**	Hautes eaux	1.39	<5.00	21.5	76.5	2.68	13.4	11	393	8.26	301	269	235
VIL-21-SED-070	**CE_GOU02**	Etiage	2.66	<5.00	16.1	52.1	1.55	11.8	7.49	242	7.09	237	265	194

Tableau 98 – Teneurs en ETM dans les sédiments des cours d'eau du secteur nord-ouest (mg/kg MS)
(vert : absence de dépassement ; jaune : dépassement de la valeur TEC ; rose : dépassement de la valeur PEC)

- **Secteur sud**

Les cours d'eau du secteur sud sont les suivants :

- le Ruisseau d'Aurifeuille, qui circule en amont du site de Pichiguet puis se jette dans la Serène au droit du site minier ;
- la Serène, qui circule à l'intérieur du site de Pichiguet puis se jette dans l'Aveyron entre les points CE_AVE_14 et CE_AVE_15.

Ils ont été échantillonnés, pour les basses eaux, avant l'orage mentionné plus haut.

Sur ces cours d'eau, les caractéristiques physico-chimiques des eaux sont identiques à celles des cours d'eau précédemment examinés. Du point de vue des ETM, on ne note pas d'impact du site minier entre l'amont (Ruisseau d'Aurifeuille et Serène amont) et l'aval. Les NQE sont toutefois dépassées, en amont et en aval du site minier, sur l'arsenic de façon systématique (teneurs comprises entre 2 µg/l et 35 µg/l), sur le plomb en certains points amont et aval (jusqu'à 6,85 µg/l) et sur le cuivre en amont et aval (jusqu'à 3,9 µg/l).

Sur les sédiments, le Ruisseau d'Aurifeuille, qui a été prélevé en amont du site de Pichiguet, est le plus chargé en ETM : on y note la présence d'arsenic (147 mg/kg), de baryum (125 mg/kg), de plomb (87,5 mg/kg) et de zinc (62,9 mg/kg). La Serène amont, et même aval du site minier, est moins chargée. On ne note pas d'impact sur l'aval, malgré la présence du petit dépôt de résidus de traitement 12_0112_B_T1 dans le fond de vallée, en bordure de ce cours d'eau. Les valeurs TEC sont dépassées pour l'arsenic et le baryum principalement. Les sédiments prélevés en basses eaux sur le Ruisseau d'Aurifeuille dépassent la valeur PEC pour l'arsenic et le baryum.

Nom d'usage	Nom GEODERIS	Période	pH	Conductivité (µS/cm)	Eh (mV)	Température (°C)	Débit estimé
CE_AUR01 L'Aurifeuille	VIL-21-EAU-050	Hautes eaux brut	7.82	88	147.6	7.9	300 l/min
CE_AUR01 L'Aurifeuille	VIL-21-EAU-055	Etiage brut	8.48	189	180	17.8	10 l/min
CE_SER01 Sérène	VIL-21-EAU-054	Hautes eaux brut	7.68	124	132.1	8.8	1 m3/s
CE_SER01 Sérène	VIL-21-EAU-059	Etiage brut	7.92	216	188	19	2 m3/s
CE_SER02 Sérène	VIL-21-EAU-053	Hautes eaux brut	7.57	124	136.4	8.8	1 m3/s
CE_SER02 Sérène	VIL-21-EAU-058	Etiage brut	7.85	215	193	18.8	2 m3/s

Tableau 99 – Résultats des mesures des paramètres physico-chimiques effectuées sur les eaux des cours d'eau du secteur sud

Nom d'usage	Nom GEODERIS	Période	Zn	Sb	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb
		NQE-MA	7.8	113		0.83		0.08	3.4	1		4	1.2
		NQE-CMA						0.45				34	14
CE_AUR01 L'Aurifeuille	VIL-21-EAU-050	Hautes eaux brut	<20	0.27	<0.50	11.1	26.8	<0.20	<0.50	3.92	10.2	<2.00	1.83
CE_AUR01 L'Aurifeuille	VIL-21-EAU-050F	Hautes eaux filtré	<20	0.24	<0.50	10.2	23.9	<0.20	<0.50	3.36	6.94	<2.00	0.9
CE_AUR01 L'Aurifeuille	VIL-21-EAU-055	Etiage brut	<20	0.21	<0.50	34.7	29.3	<0.20	<0.50	3.9	52.6	<2.00	2.58
CE_AUR01 L'Aurifeuille	VIL-21-EAU-055F	Etiage filtré	<20	0.22	<0.50	28.8	25.9	<0.20	<0.50	2.48	9.44	<2.00	<0.50
CE_SER01 Sérène	VIL-21-EAU-054	Hautes eaux brut	<20	<0.20	<0.50	3.24	35.7	<0.20	<0.50	2	15	<2.00	2.27
CE_SER01 Sérène	VIL-21-EAU-054F	Hautes eaux filtré	<20	<0.20	<0.50	2.25	28.9	<0.20	<0.50	0.99	4.53	<2.00	<0.50
CE_SER01 Sérène	VIL-21-EAU-059	Etiage brut	<20	<0.20	<0.50	7.18	39	<0.20	<0.50	1.39	29.2	<2.00	0.96
CE_SER01 Sérène	VIL-21-EAU-059F	Etiage filtré	<20	<0.20	<0.50	6.77	36.9	<0.20	<0.50	0.97	10.4	<2.00	<0.50
CE_SER02 Sérène	VIL-21-EAU-053	Hautes eaux brut	<20	<0.20	<0.50	3.7	32.7	<0.20	<0.50	3.4	25.8	<2.00	6.85
CE_SER02 Sérène	VIL-21-EAU-053F	Hautes eaux filtré	<20	<0.20	<0.50	2.21	30.6	<0.20	<0.50	1	4.45	<2.00	0.52
CE_SER02 Sérène	VIL-21-EAU-058	Etiage brut	<20	<0.20	<0.50	7.25	39.6	<0.20	<0.50	2.11	25.1	<2.00	1.25
CE_SER02 Sérène	VIL-21-EAU-058F	Etiage filtré	<20	<0.20	<0.50	7.06	36.8	<0.20	<0.50	0.98	8.46	<2.00	<0.50

Tableau 100 – Synthèse des teneurs en ETM mesurées sur les eaux des cours d'eau du secteur sud (µg/l)
(chiffres marron : dépassement de la NQE-MA ; chiffres rouges : dépassement de la NQE-CMA)

Nom GEODERIS	Nom d'usage	Période	Sb	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Ti	Zn
VIL-21-SED-055	**CE_AUR01**	Etiage	2.81	<5.00	147	125	0.78	19.3	35.7	1560	13.4	87.6	178	62.9
VIL-21-SED-050	**CE_AUR01**	Hautes eaux	1.29	<5.00	26.6	21.7	<0.40	<5.00	6.99	136	2.03	30.5	95.9	12.1
VIL-21-SED-059	**CE_SER01**	Etiage	<1.00	<5.00	7.62	42.5	<0.40	10.6	<5.00	214	3.68	11.5	335	22.1
VIL-21-SED-054	**CE_SER01**	Hautes eaux	<1.00	<5.00	7.83	37.4	<0.40	11.5	<5.00	197	3.79	12.8	344	21
VIL-21-SED-053	**CE_SER02**	Hautes eaux	<1.00	<5.00	12.6	23.9	<0.40	6.8	<5.00	121	2.18	32.2	255	18.2
VIL-21-SED-058	**CE_SER02**	Etiage	<1.00	<5.00	8.04	28	<0.40	8.09	<5.00	145	2.79	13.8	242	16.8

Tableau 101 – Teneurs en ETM dans les sédiments des cours d'eau du secteur sud (mg/kg MS)
(vert : absence de dépassement ; jaune : dépassement de la valeur TEC ; rose : dépassement de la valeur PEC)

- **L'Aveyron**

L'Aveyron est le cours d'eau principal du secteur. Il traverse les concessions, d'amont en aval, de Vézis, de Villefranche et enfin, de Pichiguet. Il a fait l'objet de 30 prélèvements d'eau (15 en période de hautes eaux et 15 en étiage) répartis entre l'amont du secteur d'étude et l'aval sur une soixantaine de kilomètres linéaires.

Points de prélèvements	Localisation	Distance du point amont (km)
CE_AVE01	Amont	0
CE_AVE02	Aval Moulin de Capelle, Trois Alouettes	2.2
CE_AVE03	Aval Jaux	7.8
CE_AVE04	Aval Vézis	14.1
CE_AVE05	Aval Le Mazuc, Finau, La Pale, Le Serre, La Vergne, La Bessière	16
CE_AVE06	Aval Les Phalips	19.1
CE_AVE07	Aval Combenègre	21.1
CE_AVE08	Aval La Baume	22.6
CE_AVE09	Aval Pénévayre, Saint-Jean, Le Calvaire	23.7
CE_AVE10	Aval Macarou	25.4
CE_AVE11	Aval Tournant de la Roque, La Maladrerie, Le Martinet	26.8
CE_AVE12	Aval Les Pesquiès, Gourgnès, Cantagrel, Les Crozes	31.9
CE_AVE13	Aval La Vergnole, Laurière, Le Cluzel	36.8
CE_AVE14	Aval Najac	49.4
CE_AVE15	Aval Le Bastit, Ferragut, La Légrie, Pichiguet	59.8

Tableau 102 – Prélèvements réalisés dans l'Aveyron

Les paramètres physico-chimiques sont fournis dans le tableau ci-après.

Nom d'usage	Nom GEODERIS	Période	pH	Conductivité (µS/cm)	Eh (mV)	Température (°C)	Débit estimé
CE_AVE01 Aveyron	VIL-21-EAU-042	Hautes eaux brut	8.26	302	91.7	7.8	Quelques m3/s
CE_AVE01 Aveyron	VIL-21-EAU-091	Etiage brut	8.17	323	130.2	18.7	Quelques m3/s
CE_AVE02 Aveyron	VIL-21-EAU-034	Hautes eaux brut	8.47	298	113	9.15	Quelques m3/s
CE_AVE02 Aveyron	VIL-21-EAU-102	Etiage brut	8.31	358	86.5	16.1	Quelques m3/s
CE_AVE03 Aveyron	VIL-21-EAU-033	Hautes eaux brut	8.46	290	107.1	8.9	Quelques m3/s
CE_AVE03 Aveyron	VIL-21-EAU-092	Etiage brut	8.03	331	129.3	19.1	Quelques m3/s
CE_AVE04 Aveyron	VIL-21-EAU-040	Hautes eaux brut	8.19	283	92.2	8.01	Quelques m3/s
CE_AVE04 Aveyron	VIL-21-EAU-090	Etiage brut	7.73	378	145	19.8	Quelques m3/s
CE_AVE05 Aveyron	VIL-21-EAU-032	Hautes eaux brut	8.3	279	112.5	8.7	Quelques m3/s
CE_AVE05 Aveyron	VIL-21-EAU-098	Etiage brut	8.15	354	113.6	19.7	Quelques m3/s
CE_AVE06 Aveyron	VIL-21-EAU-039	Hautes eaux brut	7.7	277	94	8	Quelques m3/s
CE_AVE06 Aveyron	VIL-21-EAU-077	Etiage brut	8.16	234	155	20.6	Quelques m3/s
CE_AVE07 Aveyron	VIL-21-EAU-030	Hautes eaux brut	7.55	286	143.7	8.6	Quelques m3/s
CE_AVE07 Aveyron	VIL-21-EAU-099	Etiage brut	8.18	391	112	20	Quelques m3/s
CE_AVE08 Aveyron	VIL-21-EAU-025	Hautes eaux brut	8.36	281	-23.5	8.31	Quelques m3/s
CE_AVE08 Aveyron	VIL-21-EAU-076	Etiage brut	8.07	352	152.8	21	Quelques m3/s
CE_AVE09 Aveyron	VIL-21-EAU-029	Hautes eaux brut	8.33	288	104.3	8.7	Quelques m3/s
CE_AVE09 Aveyron	VIL-21-EAU-100	Etiage brut	8.14	396	114.9	20.05	Quelques m3/s
CE_AVE10 Aveyron	VIL-21-EAU-019	Hautes eaux brut	7.76	297	94.4	7.6	Quelques m3/s
CE_AVE10 Aveyron	VIL-21-EAU-075	Etiage brut	7.53	417	166.4	20.8	Quelques m3/s
CE_AVE11 Aveyron	VIL-21-EAU-028	Hautes eaux brut	8.13	317	10.4	8.9	Quelques m3/s
CE_AVE11 Aveyron	VIL-21-EAU-101	Etiage brut	8.16	421	112.9	20.4	Quelques m3/s
CE_AVE12 Aveyron	VIL-21-EAU-010	Hautes eaux brut	7.33	443	110.3	7.2	Quelques m3/s
CE_AVE12 Aveyron	VIL-21-EAU-064	Etiage brut	8	479	174.7	21.5	Quelques m3/s
CE_AVE13 Aveyron	VIL-21-EAU-001	Hautes eaux brut	8.25	307	118	8.61	Quelques m3/s
CE_AVE13 Aveyron	VIL-21-EAU-063	Etiage brut	7.98	470	176	21	Quelques m3/s
CE_AVE14 Aveyron	VIL-21-EAU-002	Hautes eaux brut	8.25	334	112.6	8.34	Quelques m3/s
CE_AVE14 Aveyron	VIL-21-EAU-061	Etiage brut	8.21	460	170	21.8	Quelques m3/s
CE_AVE15 Aveyron	VIL-21-EAU-004	Hautes eaux brut	8.02	329	132.8	8.8	Quelques m3/s
CE_AVE15 Aveyron	VIL-21-EAU-060	Etiage brut	8.03	425	168.3	20.8	Quelques m3/s

Tableau 103 – Résultats des mesures des paramètres physico-chimiques effectuées sur les eaux de l'Aveyron

Nom d'usage	Nom GEODERIS	Période	Zn	Sb	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb
		NQE-MA	7.8	113		0.83		0.08	3.4	1		4	1.2
		NQE-CMA						0.45				34	14
CE_AVE01	VIL-21-EAU-042	Hautes eaux brut	<20	<0.20	<0.50	0.6	99.7	<0.20	<0.50	0.78	5.61	<2.00	<0.50
CE_AVE01	VIL-21-EAU-042F	Hautes eaux filtré	<20	<0.20	<0.50	0.43	89.8	<0.20	<0.50	0.57	2.51	<2.00	<0.50
CE_AVE01	VIL-21-EAU-091	Etiage brut	5.2	0.32	<0.50	1.88	80.7	<0.20	<0.50	1.77	34.5	<2.00	0.83
CE_AVE01	VIL-21-EAU-091F	Etiage filtré	<5	<0.20	<0.50	0.92	42.5	<0.20	<0.50	0.87	2.98	<2.00	<0.50
CE_AVE02	VIL-21-EAU-034	Hautes eaux brut	<20	<0.20	<0.50	0.57	90.5	<0.20	<0.50	0.73	5.84	<2.00	<0.50
CE_AVE02	VIL-21-EAU-034F	Hautes eaux filtré	<20	<0.20	<0.50	0.48	85.9	<0.20	<0.50	1.72	3.18	<2.00	<0.50
CE_AVE02	VIL-21-EAU-102	Etiage brut	8	0.31	<0.50	1.74	88.9	<0.20	<0.50	1.69	26.6	<2.00	0.57
CE_AVE02	VIL-21-EAU-102F	Etiage filtré	<5	0.31	<0.50	1.64	81.7	<0.20	<0.50	1.38	7.16	<2.00	<0.50
CE_AVE03	VIL-21-EAU-033	Hautes eaux brut	<20	<0.20	<0.50	0.56	83.4	<0.20	<0.50	0.6	4.05	<2.00	<0.50
CE_AVE03	VIL-21-EAU-033F	Hautes eaux filtré	<20	<0.20	<0.50	0.49	84.9	<0.20	<0.50	0.57	2.32	<2.00	<0.50
CE_AVE03	VIL-21-EAU-092	Etiage brut	6.6	0.28	<0.50	2.01	86.1	<0.20	<0.50	1.82	30.9	<2.00	0.91
CE_AVE03	VIL-21-EAU-092F	Etiage filtré	20.5	0.29	<0.50	1.8	77.5	<0.20	<0.50	1.41	5.9	<2.00	<0.50
CE_AVE04	VIL-21-EAU-040	Hautes eaux brut	<20	<0.20	<0.50	0.54	90.2	<0.20	<0.50	0.64	4.39	<2.00	<0.50
CE_AVE04	VIL-21-EAU-040F	Hautes eaux filtré	<20	<0.20	<0.50	0.52	84.5	<0.20	<0.50	0.6	2.06	<2.00	<0.50
CE_AVE04	VIL-21-EAU-090	Etiage brut	<20	0.32	<0.50	2.14	103	<0.20	<0.50	1.67	38.1	<2.00	1.64
CE_AVE04	VIL-21-EAU-090F	Etiage filtré	<20	0.31	<0.50	1.78	90.7	<0.20	<0.50	1.23	4.27	<2.00	<0.50
CE_AVE05	VIL-21-EAU-032	Hautes eaux brut	<20	0.21	<0.50	0.58	85	<0.20	<0.50	0.66	4.45	<2.00	0.65
CE_AVE05	VIL-21-EAU-032F	Hautes eaux filtré	<20	<0.20	<0.50	0.55	80.6	<0.20	<0.50	0.54	2.6	<2.00	<0.50
CE_AVE05	VIL-21-EAU-098	Etiage brut	5.5	0.33	<0.50	2.18	90.4	<0.20	<0.50	1.72	27.3	<2.00	1.74
CE_AVE05	VIL-21-EAU-098F	Etiage filtré	<5	0.33	<0.50	2.02	85.5	<0.20	<0.50	1.96	8.64	<2.00	<0.50
CE_AVE06	VIL-21-EAU-039	Hautes eaux brut	<20	<0.20	<0.50	0.84	79.8	<0.20	<0.50	0.67	4.86	<2.00	<0.50
CE_AVE06	VIL-21-EAU-039F	Hautes eaux filtré	<20	<0.20	<0.50	0.65	81.9	<0.20	<0.50	0.67	2.42	<2.00	<0.50
CE_AVE06	VIL-21-EAU-077	Etiage brut	<20	0.44	<0.50	2.78	75.1	<0.20	<0.50	2.4	34.4	<2.00	9.07
CE_AVE06	VIL-21-EAU-077F	Etiage filtré	<20	0.45	<0.50	2.4	73.8	<0.20	<0.50	1.61	6.73	<2.00	1.42
CE_AVE07	VIL-21-EAU-030	Hautes eaux brut	<20	0.21	<0.50	0.52	83.5	<0.20	<0.50	0.61	2.19	<2.00	<0.50
CE_AVE07	VIL-21-EAU-030F	Hautes eaux filtré	<20	<0.20	<0.50	0.6	77.5	<0.20	<0.50	0.67	4.67	<2.00	0.55
CE_AVE07	VIL-21-EAU-099	Etiage brut	9.7	0.35	<0.50	2.16	95.8	<0.20	<0.50	1.56	22.2	<2.00	1.36
CE_AVE07	VIL-21-EAU-099F	Etiage filtré	12.8	0.33	<0.50	1.96	95	<0.20	<0.50	1.4	7	<2.00	<0.50
CE_AVE08	VIL-21-EAU-025	Hautes eaux brut	<20	<0.20	<0.50	0.63	76	0.37	<0.50	0.69	4.87	<2.00	0.64
CE_AVE08	VIL-21-EAU-025F	Hautes eaux filtré	30	0.21	<0.50	0.77	79.6	0.27	<0.50	1	3.59	<2.00	0.67
CE_AVE08	VIL-21-EAU-076	Etiage brut	70	0.86	<0.50	2.97	85.3	0.39	<0.50	3.79	25.8	<2.00	12.1
CE_AVE08	VIL-21-EAU-076F	Etiage filtré	40	0.39	<0.50	2.35	79	0.32	<0.50	1.54	8.4	<2.00	1.48
CE_AVE09	VIL-21-EAU-029	Hautes eaux brut	<20	0.23	<0.50	0.63	82.7	<0.20	<0.50	0.77	4.64	<2.00	1.33
CE_AVE09	VIL-21-EAU-029F	Hautes eaux filtré	<20	0.23	<0.50	0.63	82.4	<0.20	<0.50	0.64	2.63	<2.00	<0.50
CE_AVE09	VIL-21-EAU-100	Etiage brut	39.5	0.56	<0.50	2.5	96	0.25	<0.50	1.77	27.7	<2.00	5.05

CE_AVE09	VIL-21-EAU-100F	Etiage filtré	32.8	0.45	<0.50	2.28	96.3	<0.20	<0.50	1.42	11	<2.00	0.7
CE_AVE10	VIL-21-EAU-019	Hautes eaux brut	<20	0.28	<0.50	0.63	87.2	<0.20	<0.50	1.06	8.23	<2.00	1.53
CE_AVE10	VIL-21-EAU-019F	Hautes eaux filtré	30	0.26	<0.50	0.63	85	<0.20	<0.50	0.63	3.28	<2.00	<0.50
CE_AVE10	VIL-21-EAU-075	Etiage brut	60	1.03	<0.50	3.07	90.3	0.25	<0.50	2.91	29.1	<2.00	12.6
CE_AVE10	VIL-21-EAU-075F	Etiage filtré	40	0.5	<0.50	2.49	88.2	<0.20	<0.50	2.14	14.7	<2.00	2.09
CE_AVE11	VIL-21-EAU-028	Hautes eaux brut	<20	0.27	<0.50	0.66	84.6	<0.20	<0.50	7.43	4.45	<2.00	0.83
CE_AVE11	VIL-21-EAU-028F	Hautes eaux filtré	20	0.25	<0.50	0.62	81.5	<0.20	<0.50	0.55	2.68	<2.00	<0.50
CE_AVE11	VIL-21-EAU-101	Etiage brut	32.6	0.56	<0.50	3.03	96.4	0.2	<0.50	2.08	30.3	<2.00	5.05
CE_AVE11	VIL-21-EAU-101F	Etiage filtré	18.6	0.45	<0.50	2.53	91.9	<0.20	<0.50	1.55	9.76	<2.00	0.72
CE_AVE12	VIL-21-EAU-010	Hautes eaux brut	30	0.27	<0.50	0.78	90.7	<0.20	<0.50	2.29	9.11	<2.00	5.67
CE_AVE12	VIL-21-EAU-010F	Hautes eaux filtré	20	0.29	<0.50	0.67	91.6	<0.20	<0.50	1.25	9.92	<2.00	0.61
CE_AVE12	VIL-21-EAU-064	Etiage brut	<20	0.5	<0.50	2.64	92.2	<0.20	<0.50	2.48	20.4	<2.00	1.38
CE_AVE12	VIL-21-EAU-064F	Etiage filtré	<20	0.49	<0.50	2.53	91.3	<0.20	<0.50	1.52	12	<2.00	<0.50
CE_AVE13	VIL-21-EAU-001	Hautes eaux brut	<20	0.28	<0.50	1.1	81.9	<0.20	<0.50	0.73	5.75	<2.00	1
CE_AVE13	VIL-21-EAU-001F	Hautes eaux filtré	<20	0.27	<0.50	0.97	76.2	<0.20	<0.50	0.61	2.81	<2.00	<0.50
CE_AVE13	VIL-21-EAU-063	Etiage brut	<20	0.48	<0.50	2.79	89.4	<0.20	<0.50	2.57	27.4	<2.00	2.44
CE_AVE13	VIL-21-EAU-063F	Etiage filtré	20	0.49	<0.50	2.59	88.8	<0.20	<0.50	1.38	12.9	<2.00	<0.50
CE_AVE14	VIL-21-EAU-002	Hautes eaux brut	<20	0.31	<0.50	0.8	86.9	<0.20	<0.50	0.56	5.07	<2.00	0.66
CE_AVE14	VIL-21-EAU-002F	Hautes eaux filtré	<20	0.28	<0.50	0.7	82	<0.20	<0.50	0.53	3.36	<2.00	<0.50
CE_AVE14	VIL-21-EAU-061	Etiage brut	<20	0.49	<0.50	3.16	90.4	<0.20	<0.50	1.49	44.8	<2.00	1.7
CE_AVE14	VIL-21-EAU-061F	Etiage filtré	<20	0.5	<0.50	3.04	89.8	<0.20	<0.50	1.08	28.9	<2.00	<0.50
CE_AVE15	VIL-21-EAU-004	Hautes eaux brut	<20	0.35	<0.50	0.9	91.7	<0.20	<0.50	3.19	6.84	<2.00	4.24
CE_AVE15	VIL-21-EAU-004F	Hautes eaux filtré	<20	0.3	<0.50	0.69	85.8	<0.20	<0.50	0.77	4.27	<2.00	0.74
CE_AVE15	VIL-21-EAU-060	Etiage brut	<20	0.47	<0.50	3.49	84.2	<0.20	<0.50	1.44	25.6	<2.00	1.42
CE_AVE15	VIL-21-EAU-060F	Etiage filtré	<20	0.47	<0.50	3.38	81.2	<0.20	<0.50	1.28	12	<2.00	<0.50

Tableau 104 – Synthèse des teneurs en ETM mesurées sur les eaux de l'Aveyron (µg/l)
(chiffres marron : dépassement de la NQE-MA ; chiffres rouges : dépassement de la NQE-CMA)

Nom GEODERIS	Nom d'usage	Période	Sb	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Ti	Zn
VIL-21-SED-091	CE_AVE01	Etiage	1.35	<5.00	5.97	330	<0.40	5.35	<5.00	159	4.11	9.99	92.9	23.6
VIL-21-SED-042	CE_AVE01	Hautes eaux	1.72	<5.00	6.8	407	<0.40	6.48	<5.00	110	3.75	13.8	98.4	19.9
VIL-21-SED-102	CE_AVE02	Etiage	2.68	<5.00	11.1	333	<0.40	9.13	8.09	263	7.92	16.8	137	40.5
VIL-21-SED-034	CE_AVE02	Hautes eaux	1.14	<5.00	7.27	587	<0.40	5.77	5.55	173	4.43	10.8	110	20.4
VIL-21-SED-092	CE_AVE03	Etiage	1.34	<5.00	11	253	<0.40	10.3	6.86	311	8	14.7	137	39.7
VIL-21-SED-033	CE_AVE03	Hautes eaux	<1.00	<5.00	6.67	199	<0.40	6.55	5.2	197	4.9	15.7	115	25.6
VIL-21-SED-090	CE_AVE04	Etiage	1.5	<5.00	7.49	107	<0.40	5.67	<5.00	176	4.97	15.5	123	30.4
VIL-21-SED-040	CE_AVE04	Hautes eaux	<1.00	<5.00	5.93	376	<0.40	5.41	<5.00	170	4.09	24.6	115	25.3
VIL-21-SED-098	CE_AVE05	Etiage	1.11	<5.00	10	261	<0.40	8.17	5.79	183	5.33	30.4	135	42.3
VIL-21-SED-032	CE_AVE05	Hautes eaux	1.17	<5.00	8.98	384	<0.40	6.46	<5.00	182	4.76	25.4	134	31
VIL-21-SED-039	CE_AVE06	Hautes eaux	2.52	<5.00	12.5	203	0.5	5.92	5.29	180	4.52	157	135	102
VIL-21-SED-077	CE_AVE06	Etiage	<1.00	<5.00	8.12	491	<0.40	11.3	8.1	163	7.77	32.9	162	49.5
VIL-21-SED-099	CE_AVE07	Etiage	1.2	<5.00	6.87	217	<0.40	6.74	7.4	136	4.56	28.6	138	40.9
VIL-21-SED-030	CE_AVE07	Hautes eaux	1.06	<5.00	9.55	189	<0.40	6.65	5.42	161	4.79	29.6	133	26.5
VIL-21-SED-076	CE_AVE08	Etiage	3.08	<5.00	10.5	157	0.69	8.15	5.53	175	5.98	65.5	139	153
VIL-21-SED-025	CE_AVE08	Hautes eaux	1.1	<5.00	7.4	167	<0.40	7.54	6.03	172	5.57	43.7	134	39.7
VIL-21-SED-100	CE_AVE09	Etiage	2.17	<5.00	9.09	151	1.67	8.39	8.52	167	5.47	265	133	409
VIL-21-SED-029	CE_AVE09	Hautes eaux	2.3	<5.00	11.8	175	1.08	6.92	6.62	171	5.25	123	129	281
VIL-21-SED-075	CE_AVE10	Etiage	3.18	<5.00	12.9	172	1.32	9.8	8.03	160	7.07	231	192	390
VIL-21-SED-019	CE_AVE10	Hautes eaux	2.75	<5.00	16.8	340	1.35	7.4	7.46	240	5.2	300	172	331
VIL-21-SED-101	CE_AVE11	Etiage	1.26	<5.00	12.2	305	0.8	10.2	7.74	214	6.89	133	222	217
VIL-21-SED-028	CE_AVE11	Hautes eaux	1.84	<5.00	13	310	1.16	11.7	10.7	327	7.7	157	195	211
VIL-21-SED-064	CE_AVE12	Etiage	3.59	<5.05	14.4	507	1.66	22.1	18.7	321	12.4	136	280	329
VIL-21-SED-010	CE_AVE12	Hautes eaux	1.59	<5.00	10.1	364	1	13.8	11.4	277	8.56	96.5	232	176
VIL-21-SED-063	CE_AVE13	Etiage	1.15	<5.03	16.6	255	0.7	20.6	14.2	710	15.5	71.6	265	128
VIL-21-SED-001	CE_AVE13	Hautes eaux	<1.00	<5.00	7.6	29.1	0.4	8.83	5.37	132	5.38	63.4	152	68.6
VIL-21-SED-061	CE_AVE14	Etiage	<1.00	<5.00	16.6	147	1.4	32.1	16.4	1250	18.3	109	186	229
VIL-21-SED-002	CE_AVE14	Hautes eaux	1.65	<5.00	12.8	168	0.99	12.6	9.55	290	8.25	88.5	227	172
VIL-21-SED-004	CE_AVE15	Hautes eaux	2.38	<5.00	12.6	324	1.13	14.7	13.5	331	9.07	109	267	206
VIL-21-SED-060	CE_AVE15	Etiage	1.91	<5.00	11.4	76.1	0.95	13.5	7.12	368	7.76	42.6	180	110

Tableau 105 – Teneurs en ETM dans les sédiments de l'Aveyron (mg/kg MS)
(vert : absence de dépassement ; jaune : dépassement de la valeur TEC ; rose : dépassement de la valeur PEC)

Le pH des eaux de l'Aveyron s'échelonne entre 7,33 et 8,47. Il est légèrement basique sur le tronçon étudié. La conductivité des eaux est moyenne, de quelques centaines de µS/cm, généralement autour de 300-400 µS/cm.

On note la présence de plusieurs éléments-traces métalliques (ETM) dont les concentrations varient sur le tronçon étudié, souvent en lien avec l'apport d'eaux de cours d'eau qui se jettent dans l'Aveyron. Les graphiques, ci-après, présentent l'évolution des teneurs observées sur le linéaire de l'Aveyron, pour l'arsenic, le baryum, le cadmium, le cuivre, le nickel, le plomb, et le zinc. Il est à noter que les concentrations inférieures aux limites de quantification du laboratoire ont été ramenées à zéro dans les graphiques.

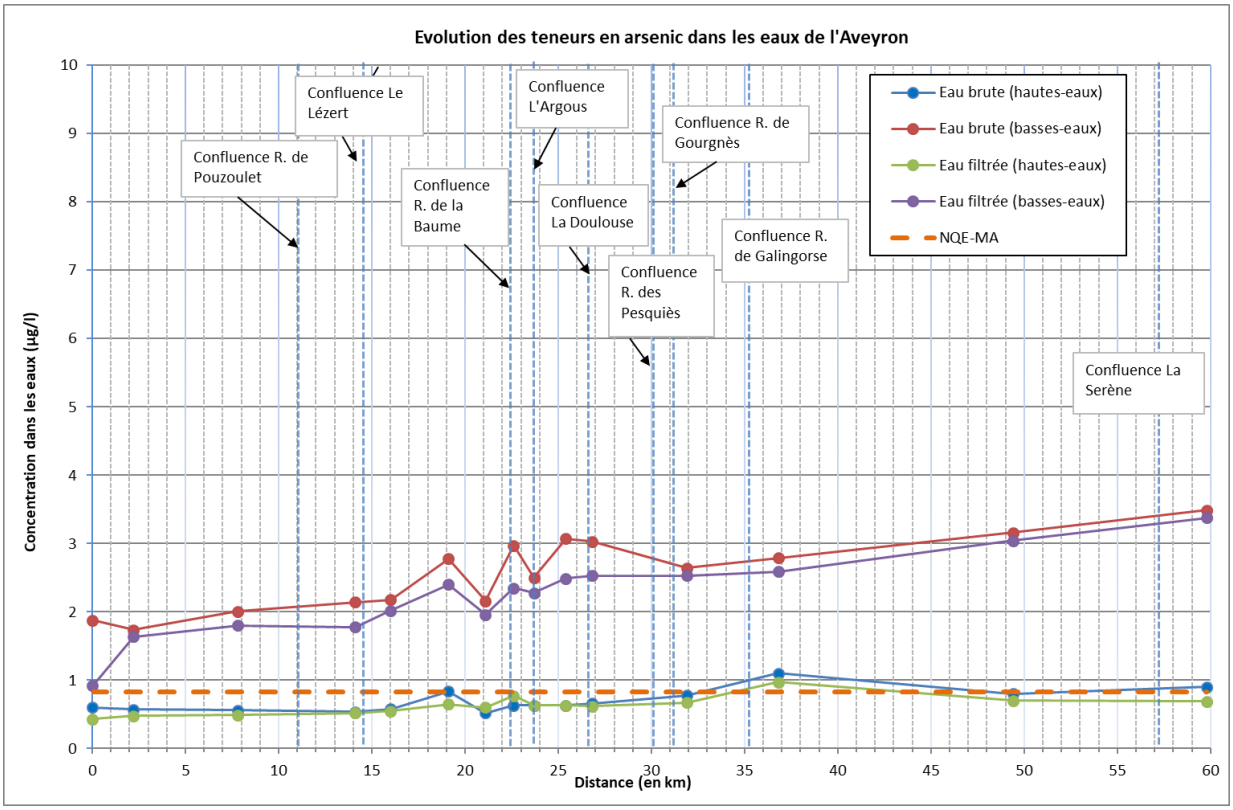


Figure 140 – Evolution des concentrations en arsenic dans les eaux de l'Aveyron, entre l'amont et l'aval du secteur d'étude

La concentration en arsenic des eaux a tendance à évoluer légèrement à la hausse entre l'amont et l'aval du secteur d'étude, entre 2 µg/l et 4 µg/l environ en basses eaux. En hautes eaux, sa concentration est plus constante, autour de 0,5-1 µg/l. La NQE, qui est de 0,83 µg/l, est systématiquement dépassée en basses eaux que ce soit à l'amont ou à l'aval du secteur d'étude. Elle est, par contre, rarement dépassée en hautes eaux.

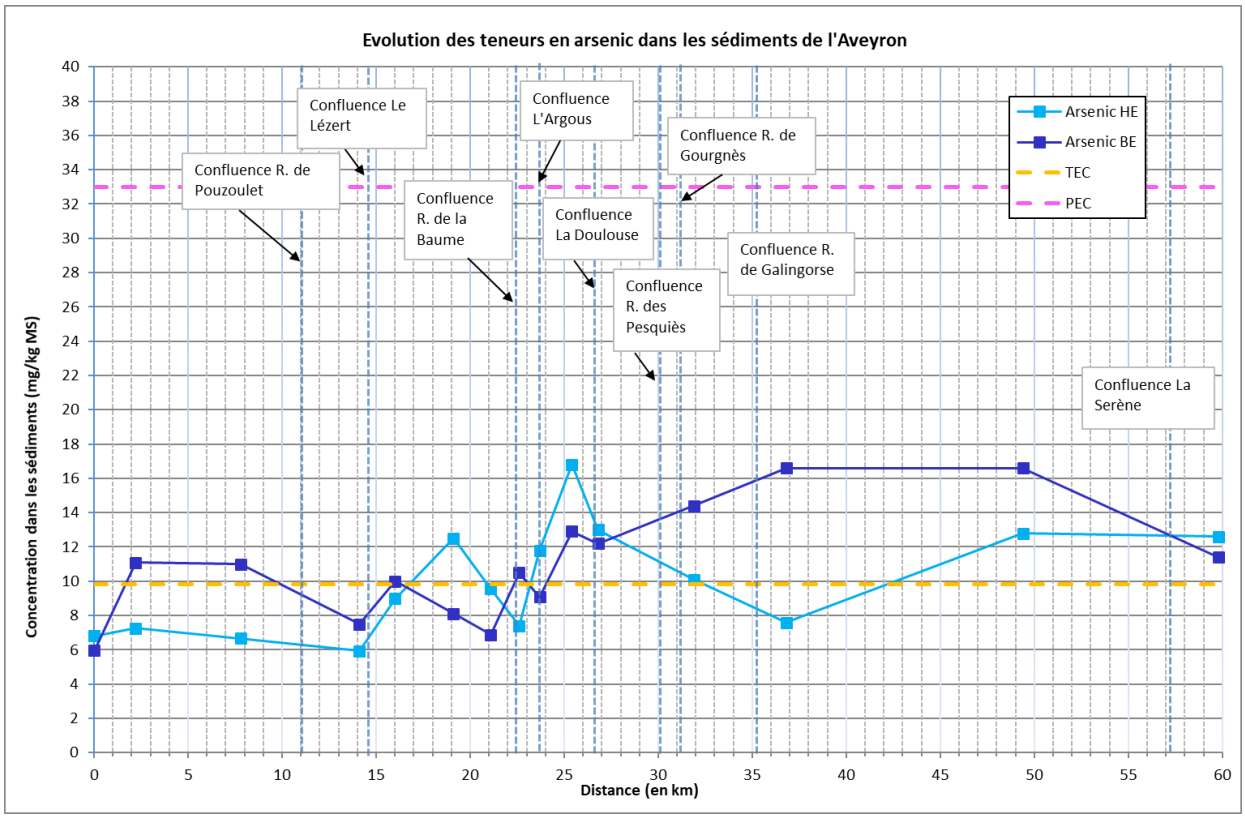


Figure 141 – Evolution des concentrations en arsenic dans les sédiments de l'Aveyron, entre l'amont et l'aval du secteur d'étude

Dans les sédiments, les teneurs en arsenic présentent une évolution assez similaire à celle observée pour les eaux, avec une légère tendance à la hausse (6-10 mg/kg, jusqu'à 12-17 mg/kg). Elles dépassent fréquemment la valeur TEC qui est de 9.8 mg/kg.

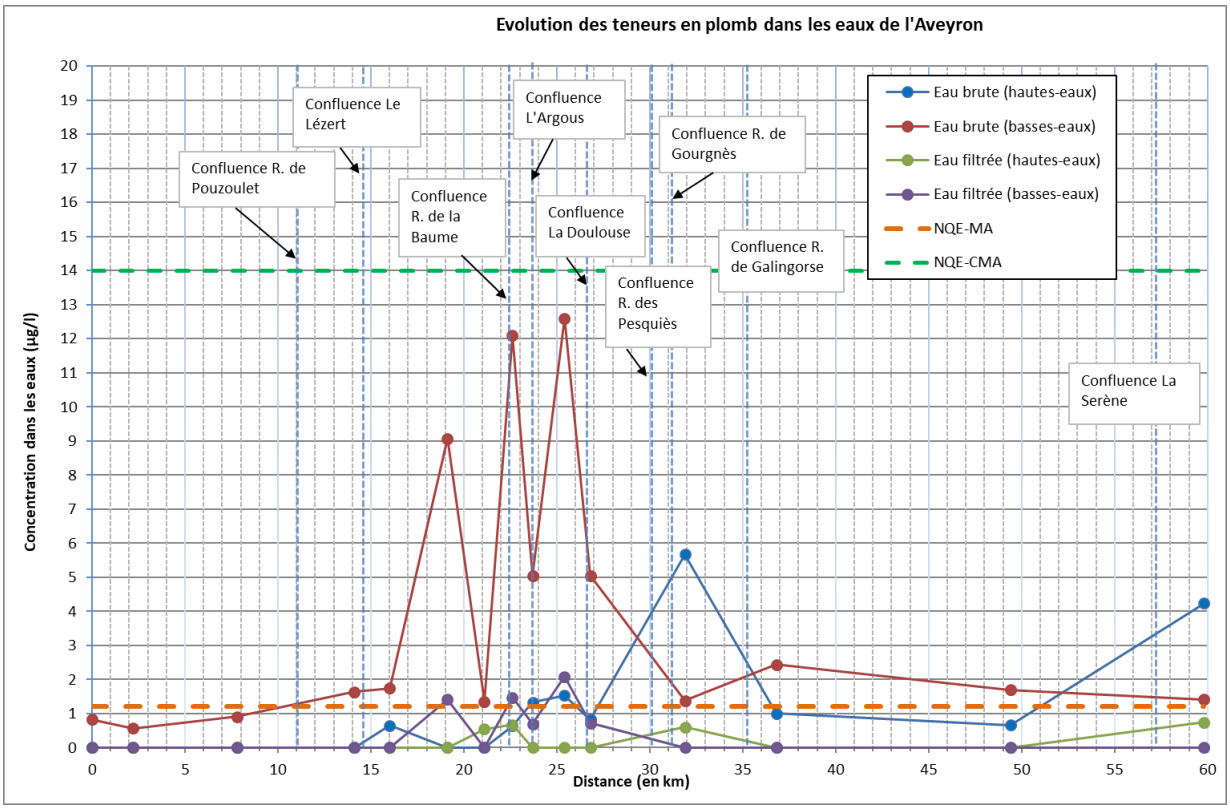


Figure 142 – Evolution des concentrations en plomb dans les eaux de l'Aveyron, entre l'amont et l'aval du secteur d'étude

Les teneurs en plomb dans les eaux en étiage sont comprises entre 1 µg/l et 12 µg/l, avec des pics au droit des points CE_AVE06, CE_AVE08 et CE_AVE10. Il s'agit de plomb essentiellement particulaire car les teneurs sur les eaux filtrées sont bien moindres, autour de 1-2 µg/l maximum. Le premier pic peut être en lien avec les confluences avec le Ruisseau de Pouzoulet et le Lézert qui reçoit les eaux et les sédiments du Verlanson et du Ruisseau du Serre qui lui-même est récepteur de l'émergence probable du Serre (source S7). Il a été vu plus haut que le Lézert et le Ruisseau de Pouzoulet sont particulièrement impactés du point de vue du plomb à la fois sur les eaux et sur les sédiments. Le second pic, visible sur la figure ci-avant, met en évidence un apport de plomb particulaire à l'aval de la confluence avec le Ruisseau de La Baume dont les eaux et les sédiments sont également très chargés en plomb. Le troisième pic intervient après la confluence avec l'Argous, cours d'eau qui n'est pas particulièrement chargé en plomb (1.23 µg/l en étiage sur eau brute). L'influence des eaux du ruisseau de la Baume peut se faire sentir à cette distance. En étiage, la NQE-MA, à comparer avec les teneurs dans les eaux filtrées, est très peu dépassée sur l'Aveyron.

En hautes eaux, les teneurs en plomb dans les eaux sont plus faibles, de l'ordre de quelques µg/l. La NQE-MA n'est pas dépassée. La zone de Pichiguet, via la Serène, semble avoir un impact sur l'Aveyron, le pic observé autour de 4 µg/l pourrait être en lien avec l'arrivée des eaux de la Serène (6,85 µg/l en aval de Pichiguet).

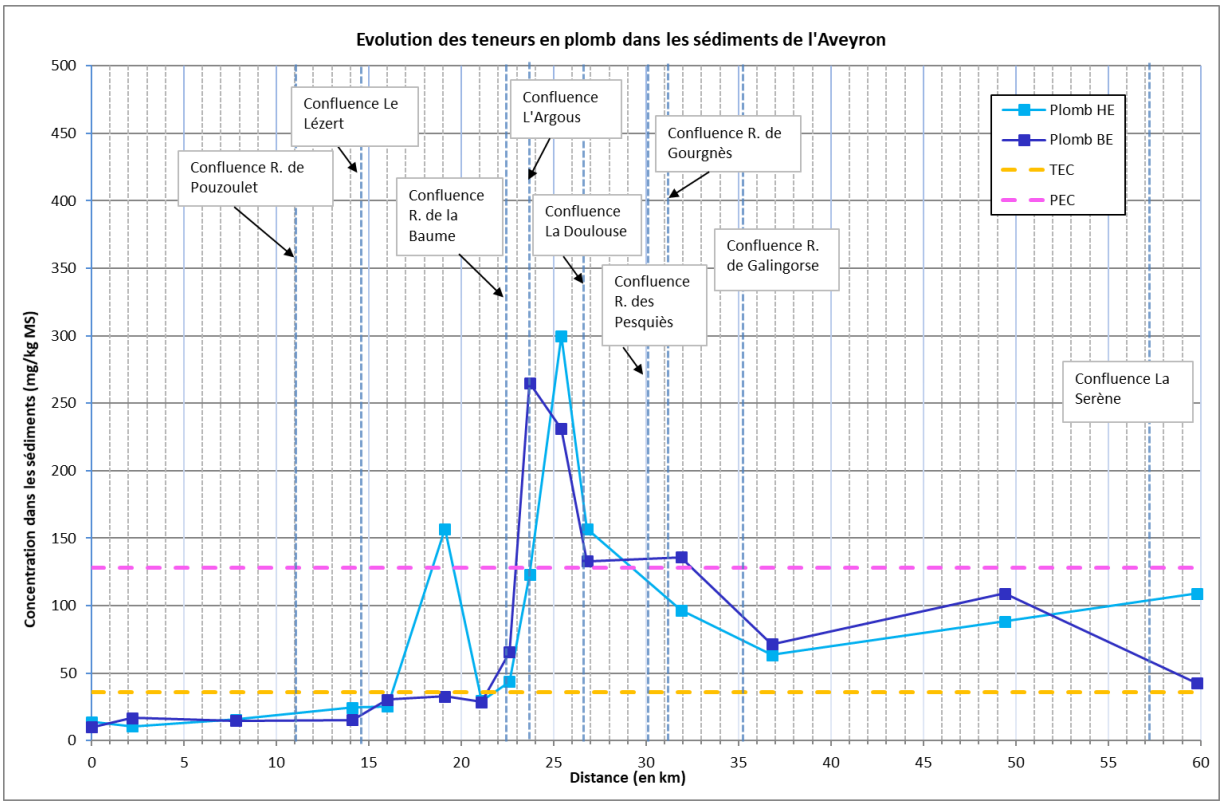


Figure 143 – Evolution des concentrations en plomb dans les sédiments de l'Aveyron, entre l'amont et l'aval du secteur d'étude

L'observation des teneurs en plomb dans les sédiments de l'Aveyron met en évidence un impact des sites miniers de Vézis et le Serre, via le Lézert et de la Baume, en particulier. Les concentrations, de l'ordre de 20 mg/kg au niveau des points amont, augmentent jusqu'à 250-300 mg/kg au droit des points CE_AVE08, CE_AVE09 et CE_AVE10 situés au niveau de l'agglomération de Villefranche-de-Rouergue. Elles ont tendance, plus en aval, à diminuer.

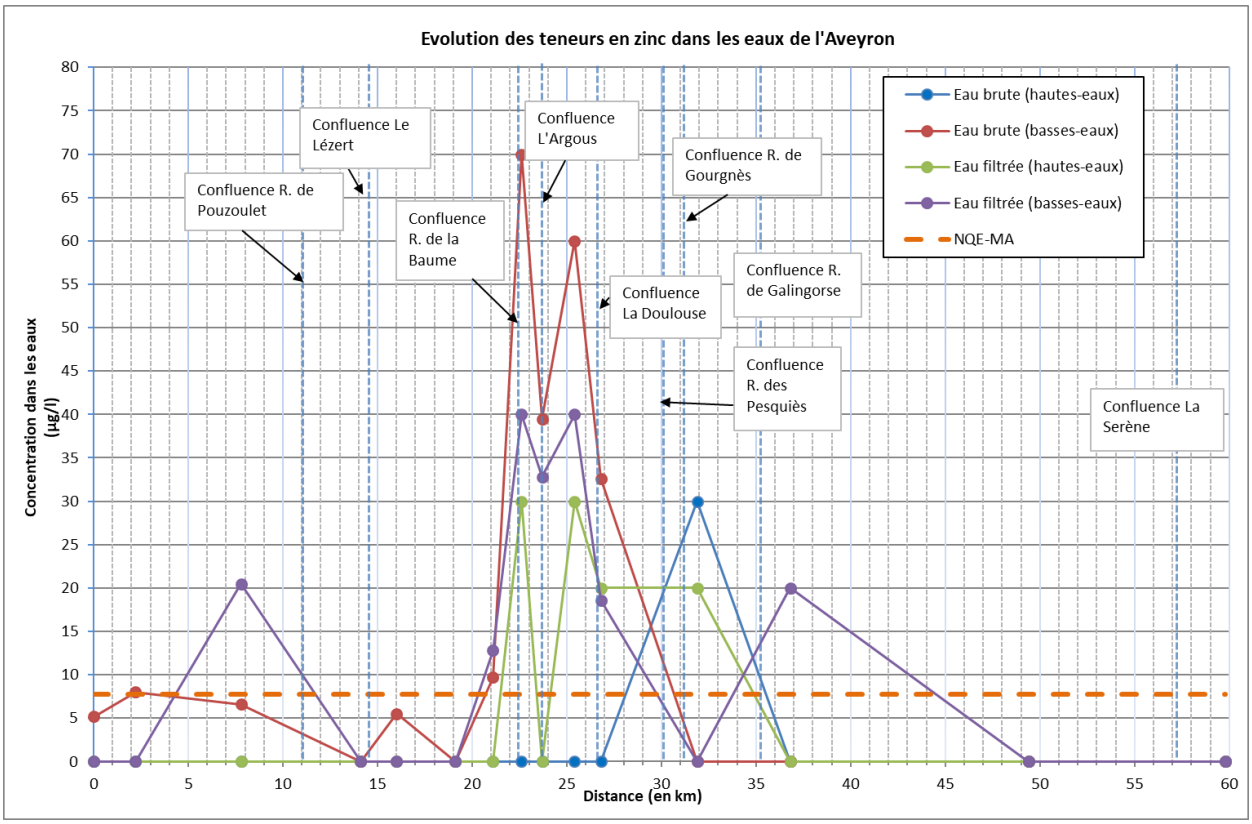


Figure 144 – Evolution des concentrations en zinc dans les eaux de l'Aveyron, entre l'amont et l'aval du secteur d'étude

Comme pour le plomb, les concentrations en zinc dans les eaux de l'Aveyron présentent un pic, à la fois en hautes et basses eaux (environ 70 µg/l), après la confluence avec le Ruisseau de la Baume. La NQE-MA du zinc (7,8 µg/l) est dépassée en particulier à l'aval du site de la Baume, au droit de l'agglomération de Villefranche-de-Rouergue.

Il en va de même sur les sédiments où l'apport des résidus de traitement via le Ruisseau de la Baume se traduit par des augmentations brutales du zinc dans les sédiments de l'Aveyron. À l'amont, les concentrations sont de l'ordre de 40 mg/kg, à l'aval elles sont de l'ordre de 300-400 mg/kg (points CE_AVE09 à CE_AVE12). Plus en aval, une tendance à la diminution est observée. La valeur TEC de 121 mg/kg est dépassée pour la partie aval investiguée.

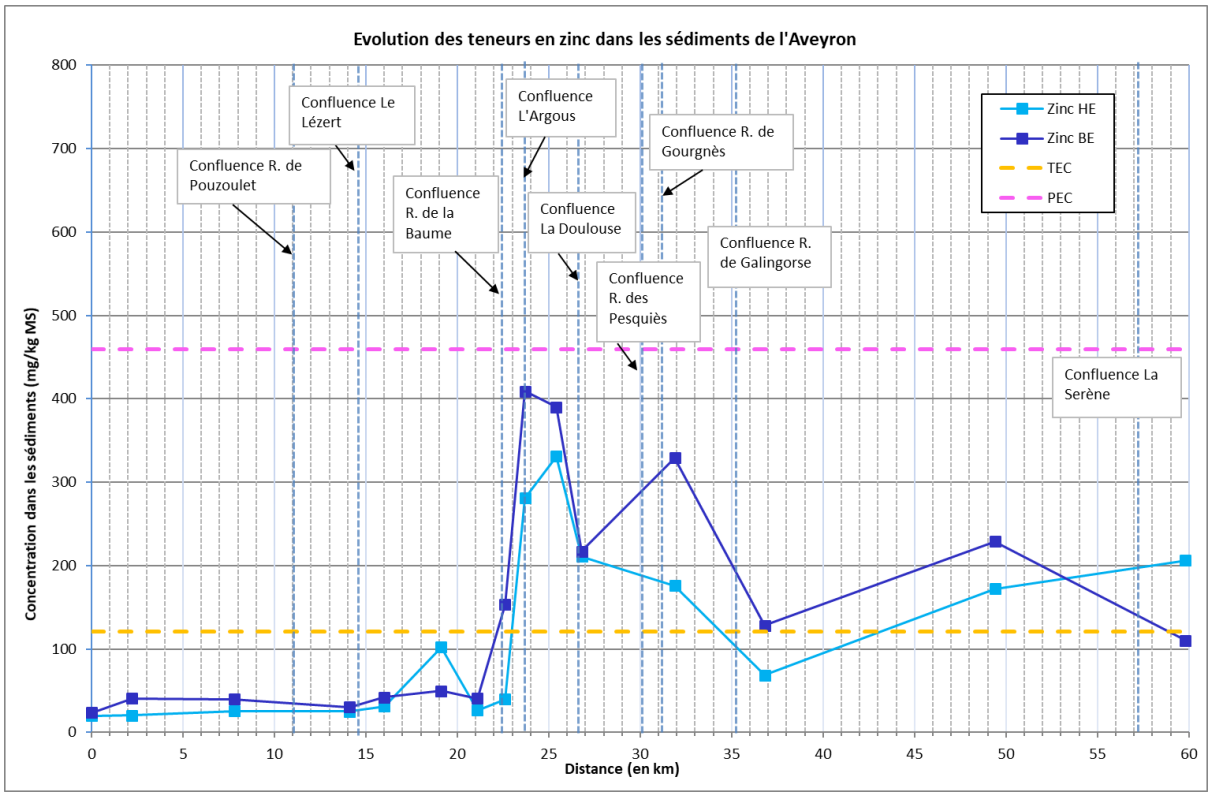


Figure 145 – Evolution des concentrations en zinc dans les sédiments de l'Aveyron, entre l'amont et l'aval du secteur d'étude

Concernant le cadmium, son évolution est difficile à percevoir car sa limite de quantification au laboratoire est de 0.2 µg/l. Il apparait tout de même une influence du Ruisseau de la Baume, autour de 0.3-0.4 µg/l, ce qui permet de mettre en évidence un dépassement de la NQE-MA.

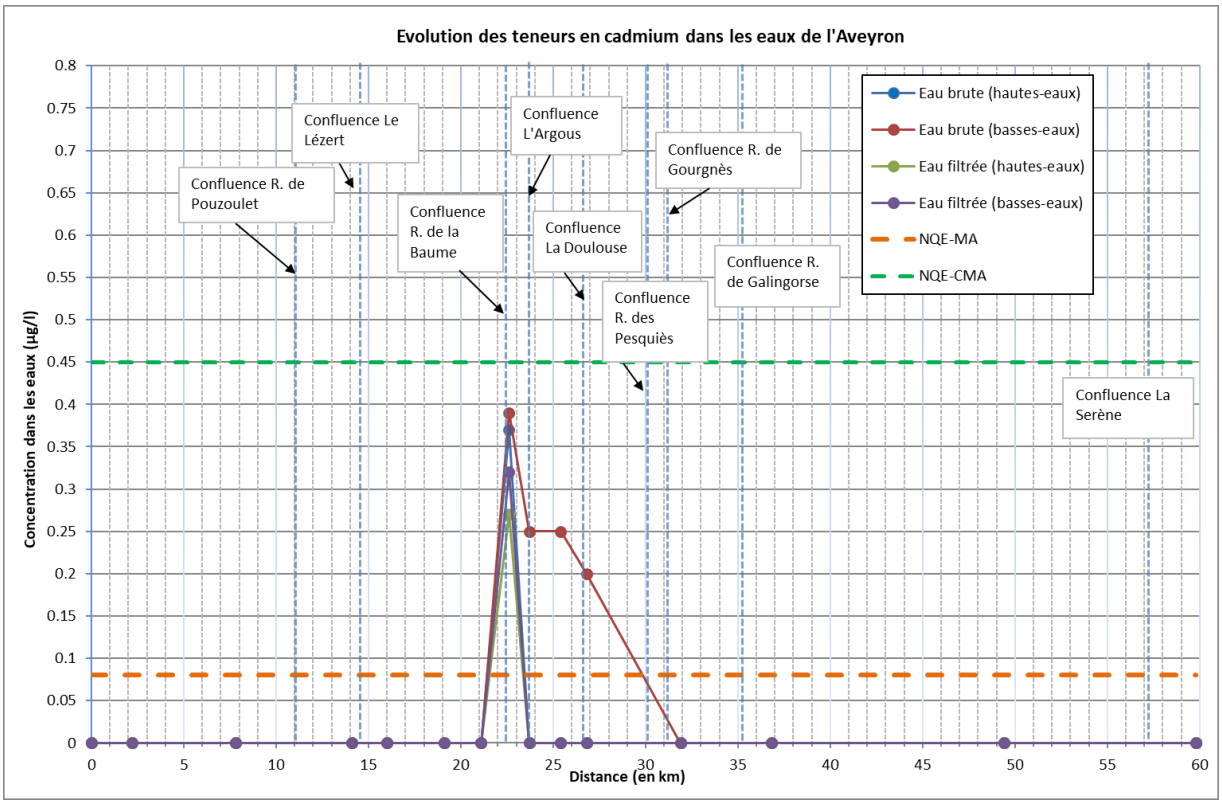


Figure 146 – Evolution des concentrations en cadmium dans les eaux de l'Aveyron, entre l'amont et l'aval du secteur d'étude

L'impact des résidus de la Baume est également visible sur les sédiments de l'Aveyron où le cadmium apparaît concentré à hauteur de 1 à 2 mg/kg en aval de la confluence avec le Ruisseau de la Baume. Cet impact occasionne un léger dépassement de la valeur TEC qui est de 0,99 mg/kg.

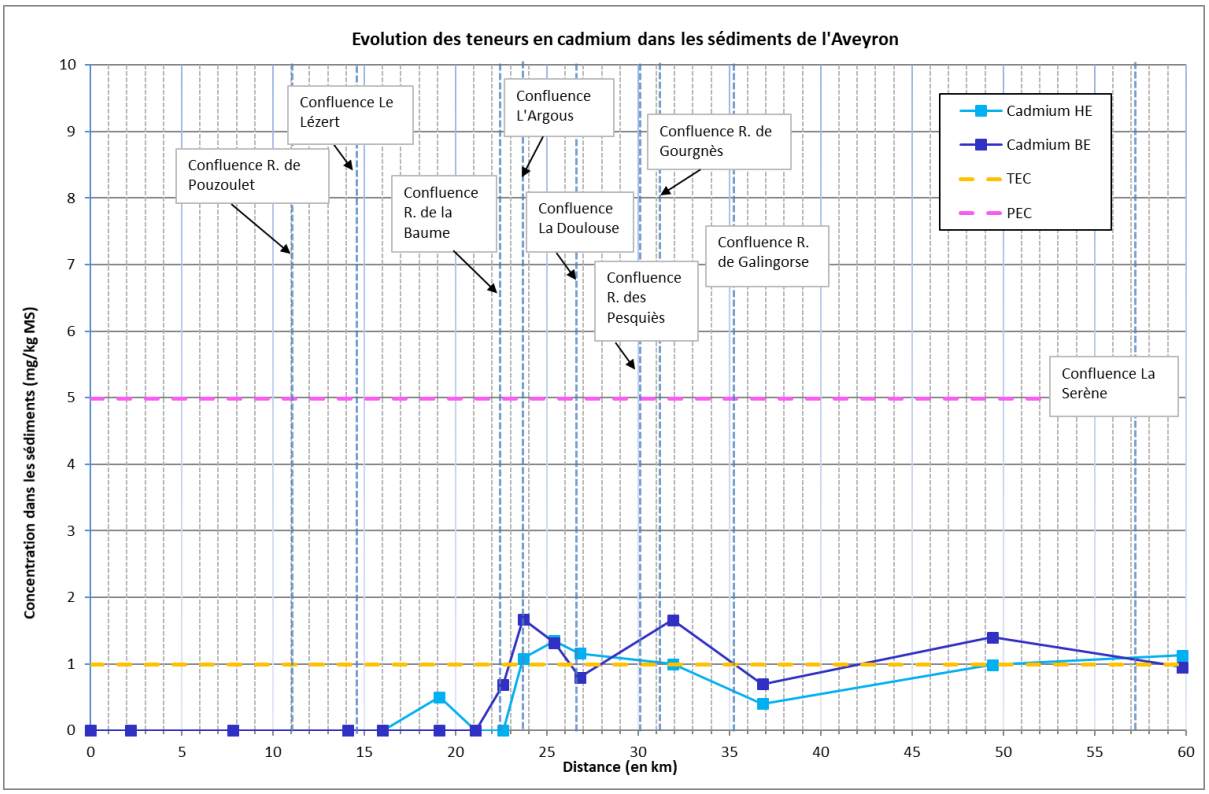


Figure 147 – Evolution des concentrations en cadmium dans les sédiments de l'Aveyron, entre l'amont et l'aval du secteur d'étude

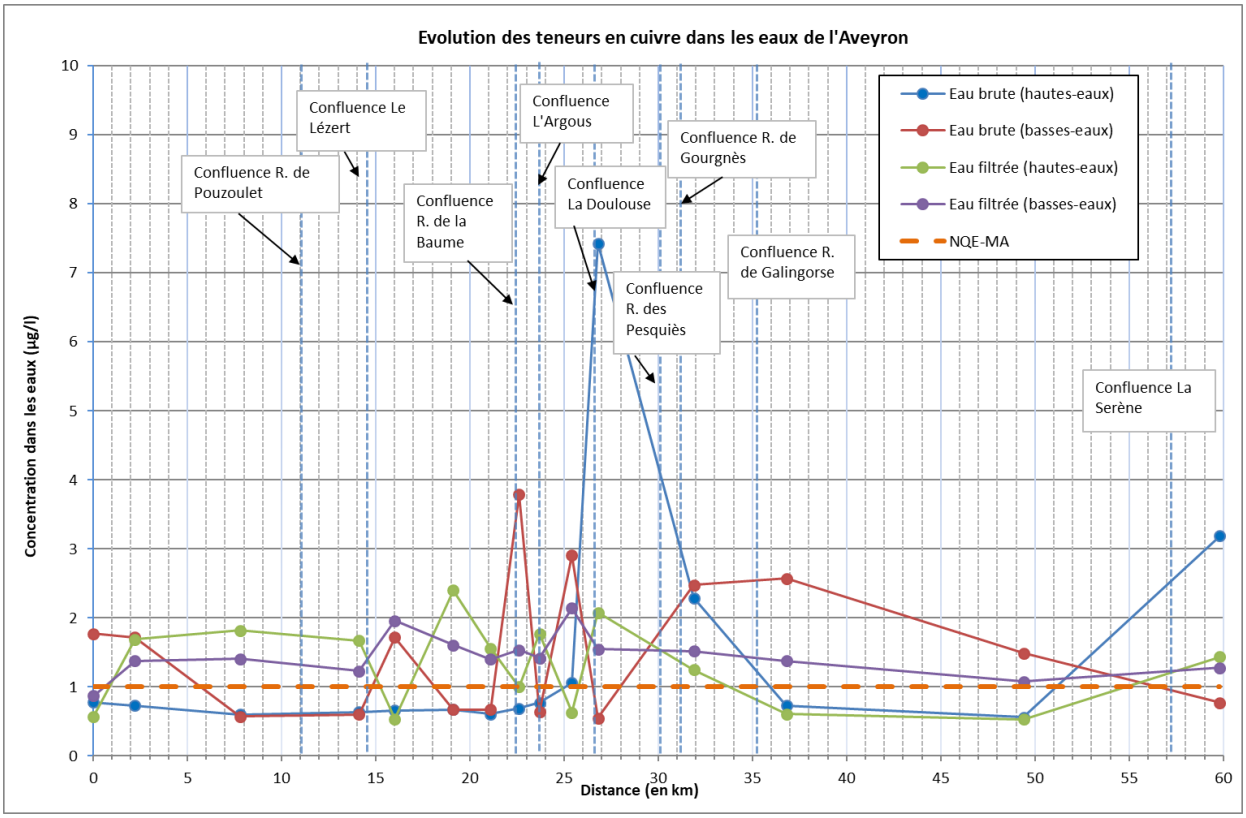


Figure 148 – Evolution des concentrations en cuivre dans les eaux de l'Aveyron, entre l'amont et l'aval du secteur d'étude

Les concentrations en cuivre dans les eaux de l'Aveyron sont relativement faibles, autour de 1 à 2 µg/l. L'impact du site de la Baume est visible en basses eaux. La Doulouse peut sembler avoir un impact, avec un pic en hautes eaux à l'aval de sa confluence avec l'Aveyron. Toutefois, la concentration mesurée dans ces eaux à cette période de hautes eaux (1,10 µg/l environ) n'est pas de nature à générer le pic de 7,4 µg/l observé.

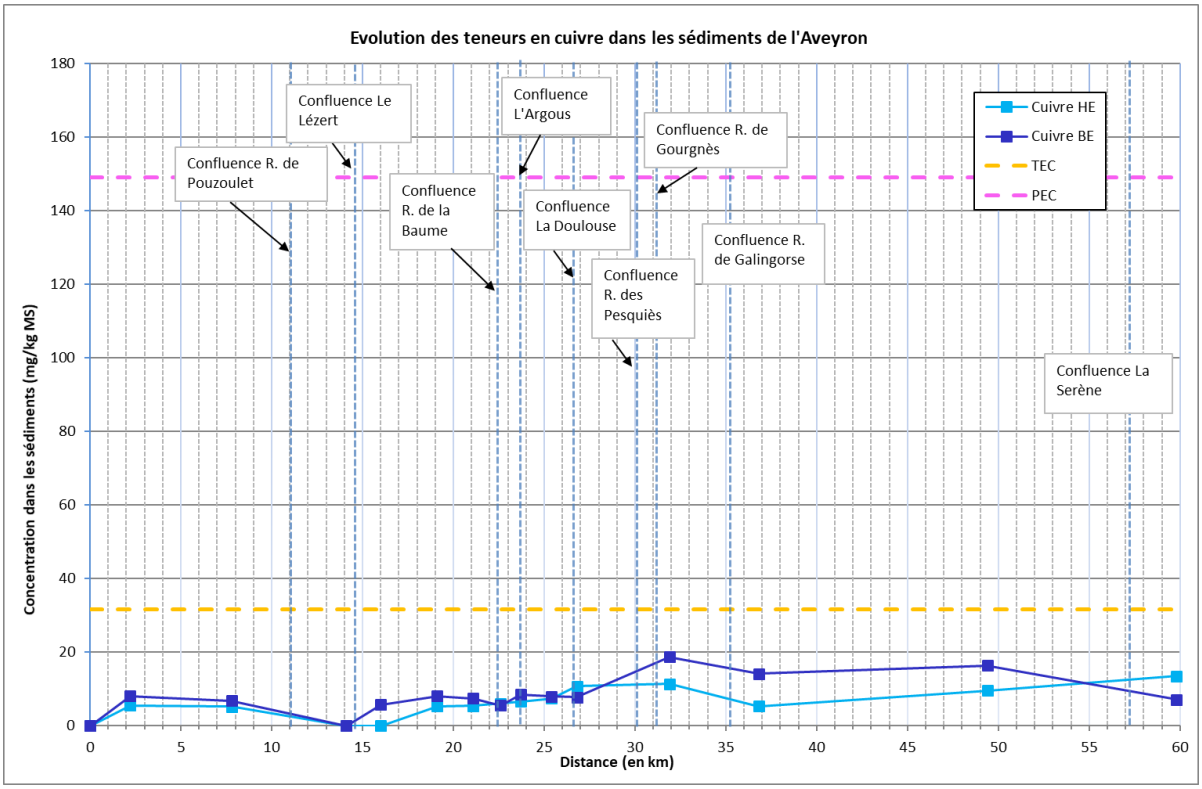


Figure 149 – Evolution des concentrations en cuivre dans les sédiments de l'Aveyron, entre l'amont et l'aval du secteur d'étude

Sur les sédiments de l'Aveyron, on ne note pas vraiment d'impact des sites miniers sur le cuivre. Les valeurs TEC et PEC ne sont pas dépassées sur le tronçon investigué.

Le nickel, lui, n'est pas détectable dans les eaux de l'Aveyron (< 2 µg/l). La NQE-MA (4 µg/l) n'est donc pas dépassée. Dans les sédiments, un impact semble apparaître à l'aval des sites miniers situés au sud de Villefranche-de-Rouergue (Laurière, Cantagrel). Les concentrations, sur les points amont de l'Aveyron, sont de l'ordre de 5 à 8 mg/kg. En aval des confluences avec le Ruisseau de Gourgnès et le Ruisseau de Galingorse, elles augmentent à 15-18 mg/kg environ. Les valeurs TEC et PEC ne sont pas dépassées.

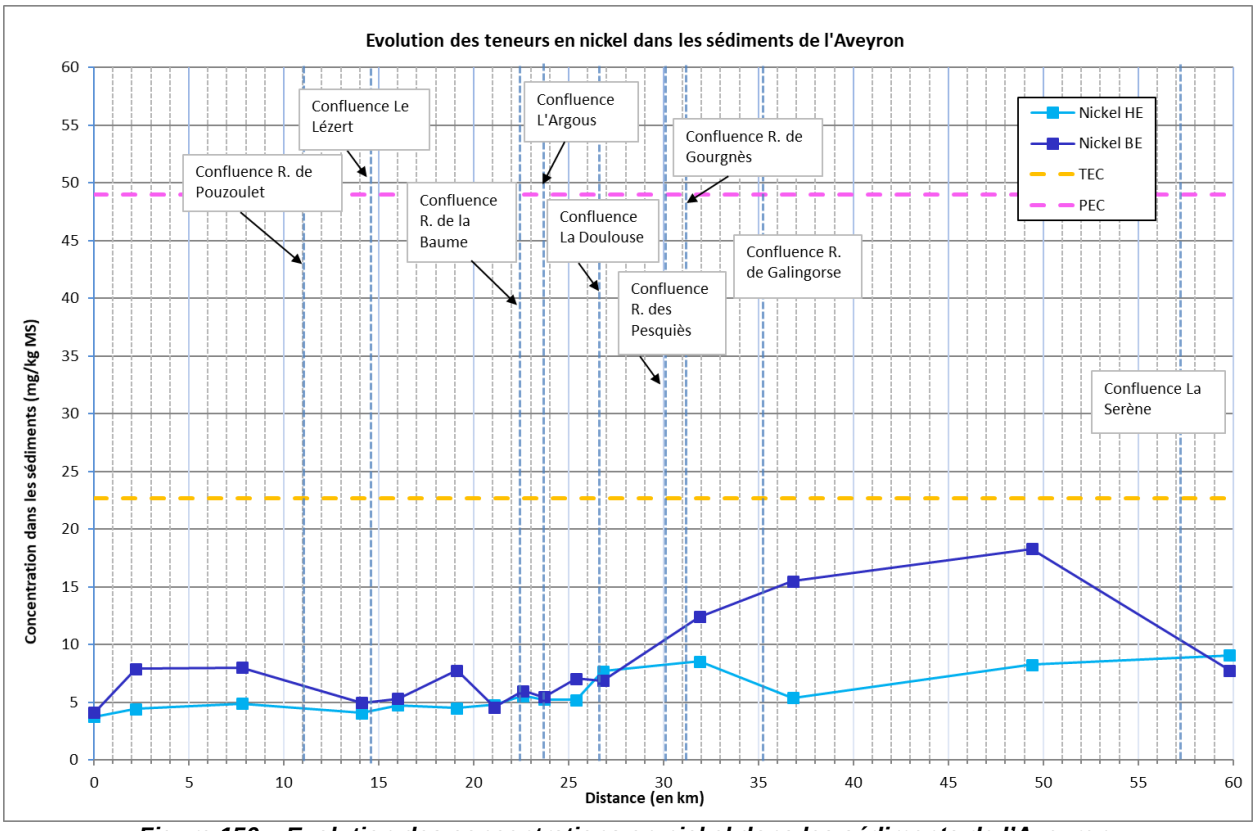


Figure 150 – Evolution des concentrations en nickel dans les sédiments de l'Aveyron, entre l'amont et l'aval du secteur d'étude

Enfin, concernant le baryum, cet élément présente des concentrations à peu près constantes sur tout le linéaire investigué, autour de 80-90 µg/l. Il n'existe pas de NQE pour le baryum. Dans les sédiments, il est relativement concentré, dans une gamme de 150-550 mg/kg. Les valeurs TEC et PEC y apparaissent dépassées largement, sans qu'on puisse y observer un quelconque impact des sites miniers.

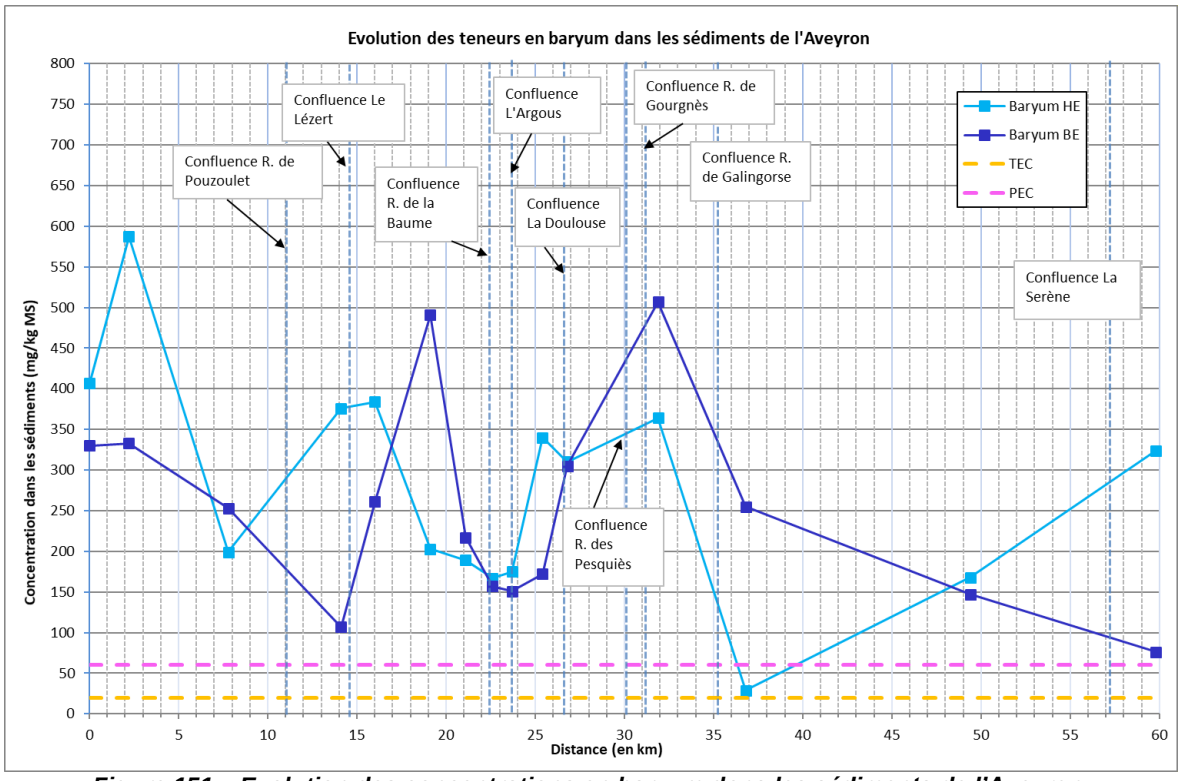


Figure 151 – Evolution des concentrations en baryum dans les sédiments de l'Aveyron, entre l'amont et l'aval du secteur d'étude

4.3.3.3.3.2 Plans d'eau

Trois plans d'eau ont été investigués :

- étang E1 : situé au lieu-dit le Moulin de Cassanis, à proximité de la zone de La Pale, en bordure du Lézert ;
- étang E2 : situé au lieu-dit Les Crozes, qui est un ancien site minier. Les eaux qui alimentent l'étang ont pu circuler dans d'anciennes galeries ;
- étang E3 : il s'agit probablement d'un ancien bassin de décantation de la laverie de la Baume.

Les valeurs de pH et de conductivité des eaux (Tableau 106) sont du même ordre de grandeur que celles décrites sur les cours d'eau. On peut relever plus particulièrement la conductivité de l'Etang E3 (660 µS/cm), plus caractéristique d'un bassin de décantation sur un ancien carreau de mine. Les eaux y sont davantage minéralisées que dans les eaux de surface du secteur d'étude.

Le Tableau 107 fournit les concentrations en ETM dans les eaux des étangs.

Concernant l'Etang E3 à la Baume, on y découvre des concentrations élevées en zinc (2600 µg/l), en arsenic (16 µg/l), en nickel (17,5 µg/l) et en cadmium (4,79 µg/l). Le plomb n'y apparaît pas très anomalique (4,78 µg/l). Les NQE du zinc, de l'arsenic, du cadmium (NQE-CMA), du cuivre, du nickel (NQE-MA) et du plomb (NQE-MA) sont dépassées. Les sédiments de ce bassin sont très riches en métaux, en particulier en plomb (1670 mg/kg), en zinc (5,8%), en arsenic (903 mg/kg), en cadmium (180 mg/kg) et en nickel (168 mg/kg). Ce sédiment s'apparente à du résidu de traitement.

Sur l'Etang E1, qui dérive une partie des eaux du Lézert amont, on observe au niveau des eaux la présence d'un fond hydrogéochimique légèrement marqué par le zinc, l'arsenic, le cuivre et le plomb, pour lesquels les NQE-MA

sont dépassées, en particulier en basses eaux. Les sédiments comprennent des teneurs légèrement anomaliques en arsenic (25,9 mg/kg), en baryum (289 mg/kg), en chrome (52,6 mg/kg), en plomb (375 mg/kg) et en zinc (164 mg/kg). Ces teneurs conduisent à dépasser les valeurs TEC pour As, Cd, Cr, Cu, Ni et Zn et PEC pour Ba et Pb.

Les eaux de l'étang E2 présentent des teneurs dépassant les NQE pour le zinc (40 µg/l en hautes eaux), l'arsenic (2,2 en hautes eaux à 6 µg/l en basses eaux), le cadmium (0,74 µg/l en hautes eaux), le cuivre (4 µg/l en basses eaux à 9 µg/l en hautes eaux environ) et le plomb (23,3 µg/l en hautes eaux). Le sédiment n'a pas pu être prélevé sur ce plan d'eau.

Nom d'usage	Nom GEODERIS	Période	pH	Conductivité (µS/cm)	Eh (mV)	Température (°C)
E1 Et. Moulin de Cassanis	VIL-21-EAU-035	Hautes eaux brut	8.41	114	123.7	10.02
E1 Et. Moulin de Cassanis	VIL-21-EAU-094	Etiage brut	7.32	122	-21.7	20.4
E2_Etang les Crozes	VIL-21-EAU-008	Hautes eaux brut	7.02	119	130.7	10.16
E2_Etang les Crozes	VIL-21-EAU-068	Etiage brut	7.17	136	187.1	20.13
E3 Etang La Baume	VIL-21-EAU-111	Etiage brut	7.65	660	151.3	15.4

Tableau 106 – Résultats des mesures des paramètres physico-chimiques effectuées sur les eaux des plans d'eau

Nom d'usage	Nom GEODERIS	Période	Zn	Sb	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb
		NQE-MA	7.8	113		0.83		0.08	3.4	1		4	1.2
		NQE-CMA						0.45				34	14
Etang E1_Le Moulin de Cassanis	VIL-21-EAU-035	Hautes eaux filtré	<20	<0.20	<0.50	1.59	69.3	<0.20	<0.50	0.9	13.9	<2.00	1.71
Etang E1_Le Moulin de Cassanis	VIL-21-EAU-035F	Hautes eaux brut	<20	<0.20	<0.50	1.35	67.8	<0.20	<0.50	0.66	10.9	<2.00	<0.50
Etang E1_Le Moulin de Cassanis	VIL-21-EAU-094	Etiage brut	5.3	0.24	<0.50	4.99	70.8	<0.20	<0.50	1.8	97.7	<2.00	13
Etang E1_Le Moulin de Cassanis	VIL-21-EAU-094F	Etiage filtré	24.4	0.23	<0.50	3.52	60.4	<0.20	<0.50	1.35	70.4	<2.00	3.01
E2_Etang les Crozes	VIL-21-EAU-008	Hautes eaux brut	40	3.96	<0.50	2.23	127	0.74	<0.50	8.79	58.4	3.3	23.3
E2_Etang les Crozes	VIL-21-EAU-008F	Hautes eaux filtré	50	4.13	<0.50	1.49	125	0.59	<0.50	6.42	35	2.8	8.26
E2_Etang les Crozes	VIL-21-EAU-068	Etiage brut	<20	2.49	<0.50	6.08	90.8	<0.20	0.57	3.69	277	3.4	6.1
E2_Etang les Crozes	VIL-21-EAU-068F	Etiage filtré	<20	2.43	<0.50	4.22	77.5	<0.20	<0.50	4.26	6.63	3.2	2.62
E3 Etang La Baume	VIL-21-EAU-111	Etiage brut	2600	5.07	<0.50	16.2	65.1	4.79	<0.50	2.27	25.2	17.5	4.78
E3 Etang La Baume	VIL-21-EAU-111F	Etiage filtré	2520	4.98	<0.50	15	63.3	2.63	<0.50	0.95	23.6	17.4	2.82

Tableau 107 – Teneurs en ETM dans les eaux des plans d'eau (µg/l)

Nom GEODERIS	Nom d'usage	Période	Sb	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Ti	Zn
VIL-21-SED-094	**Etang E1**	Etiage	<1.00	<5.00	25.9	289	1.34	52.6	36.2	436	22.7	375	724	164
VIL-21-SED-111	**Etang E3**	Etiage	65.1	7.78	903	169	180	66.5	130	471	168	1670	478	57900

Tableau 108 – Teneurs en ETM dans les sédiments des plans d'eau (mg/kg MS)
(vert : absence de dépassement ; jaune : dépassement de la valeur TEC ; rose : dépassement de la valeur PEC)

4.3.3.3.4 Synthèse des résultats de la caractérisation des eaux superficielles et des sédiments

Les eaux des cours d'eau du secteur nord-est apparaissent impactées en zinc, cadmium et plomb pour le Ruisseau de Pouzoulet, par l'ancien site minier de Vézis et en zinc, arsenic, manganèse et plomb pour le ruisseau qui traverse le site minier du Serre. Ces deux cours d'eau reçoivent très probablement des émergences que l'on peut supposer d'origine minière (source S1 à Vézis (refus de prélèvement) et source S7 au Serre). Ces contaminations conduisent à impacter, en particulier en plomb, le Lézert, cours d'eau récepteur du Ruisseau du Serre. Les NQE sont dépassées sur de nombreux points, en zinc et en arsenic (amont et aval des sites miniers), en plomb aux points de prélèvements aval des Ruisseau de Pouzoulet et du Serre. Du point de vue des sédiments, les sites miniers ont un impact en Sb, Cu, Mn, Pb et surtout Zn sur le Ruisseau de Pouzoulet, en Sb, Ba, As, Mn, Pb et Zn sur le ruisseau du Serre et en Sb, Cu et surtout Pb et Zn sur le Lézert. Les valeurs TEC et parfois PEC sont dépassées sur certains points aval et parfois amont des sites miniers, en particulier pour Pb et Zn. Le Lézert se jette dans l'Aveyron sur lequel il occasionne des impacts.

Sur le nord-ouest du secteur d'étude, le Ruisseau de la Baume, qui longe le dépôt de stériles de creusement et traverse le dépôt de résidus de traitement, apparaît très impacté en aval, du point de vue du zinc, du cadmium, du plomb et de l'arsenic en particulier. Les sédiments sont, de même, plus intensément contaminés en aval des dépôts, en particulier en plomb et en zinc mais également en antimoine, argent, arsenic, cadmium, et cuivre. Les valeurs TEC et PEC sont souvent dépassées y compris en amont du site de la Baume. Les autres cours d'eau de la partie nord-ouest du secteur d'étude ne présentent pas d'impact significatif dus aux anciens sites miniers, entre leur point de prélèvement amont et leur point aval. Cette observation est valable à la fois pour les eaux et pour les sédiments.

De la même manière, dans le sud du secteur d'étude on ne note pas d'impact significatif du site minier (site de Pichiguet) sur les eaux et les sédiments qui sont déjà naturellement riches en ETM en amont du site minier (arsenic, baryum).

In fine, dans l'Aveyron, cours d'eau récepteur de l'ensemble du secteur d'étude, on observe une nette augmentation amont/aval des concentrations, notamment :

- en plomb (pics en aval des confluences avec le Lézert et le Ruisseau de la Baume sur les eaux et les sédiments) ;
- en zinc (pics en aval de la confluence avec le Ruisseau de la Baume sur les eaux et les sédiments ;
- en nickel (pics en aval de la confluence avec le Ruisseau de la Baume sur les sédiments).

De nombreux dépassement des NQE et des valeurs TEC/PEC sont signalés :

- sur les eaux et les sédiments : cadmium, zinc, plomb, arsenic ;
- sur les eaux uniquement : cuivre ;
- sur les sédiments uniquement : baryum.

L'étang E3, situé sur l'ancien site minier de La Baume (ancien bassin de décantation de la laverie), présente des eaux chargées en zinc, arsenic, nickel et cadmium. Les sédiments sont très riches en métaux et s'apparentent à du résidu de traitement. Les étangs E1 et E2, près de la zone de la Pale, pour le premier et aux Crozes pour le second, présentent quelques marquages en métaux/métalloïdes attribuables à une origine naturelle (zinc, arsenic, cuivre, plomb essentiellement).

4.4 Schéma conceptuel final

Le schéma conceptuel final est proposé ci-après (Figure 152), il est identique au schéma conceptuel préliminaire (cf. §3). Il présente une synthèse des milieux sources, des voies de transfert et d'exposition ainsi que des enjeux

à protéger retenus pour la présente étude, sur la base des observations de terrain, des résultats analytiques et des enquêtes menées auprès des usagers. Il se résume également dans le Tableau 109.

L'ingestion et l'inhalation de poussières n'ont pas été retenues lors du schéma conceptuel préliminaire. Ainsi, aucune caractérisation des poussières déposées en intérieur ni de la qualité de l'air (particulaire) n'a été conduite (cf. §3).

De plus, l'ingestion de viandes issues de l'élevage domestique, du bétail et de la chasse ainsi que des produits de la pêche ne sera pas examinée dans le cadre de cette étude, son interprétation sortant du champ d'action et du domaine de compétence de GEODERIS[19]. Ainsi, aucune caractérisation de ces voies d'exposition n'a été conduite dans le cadre de la campagne de terrain, la caractérisation des milieux de transfert que constituent les sols étant ici jugée prioritaire. Cette démarche apparaît également proportionnée à ce stade.

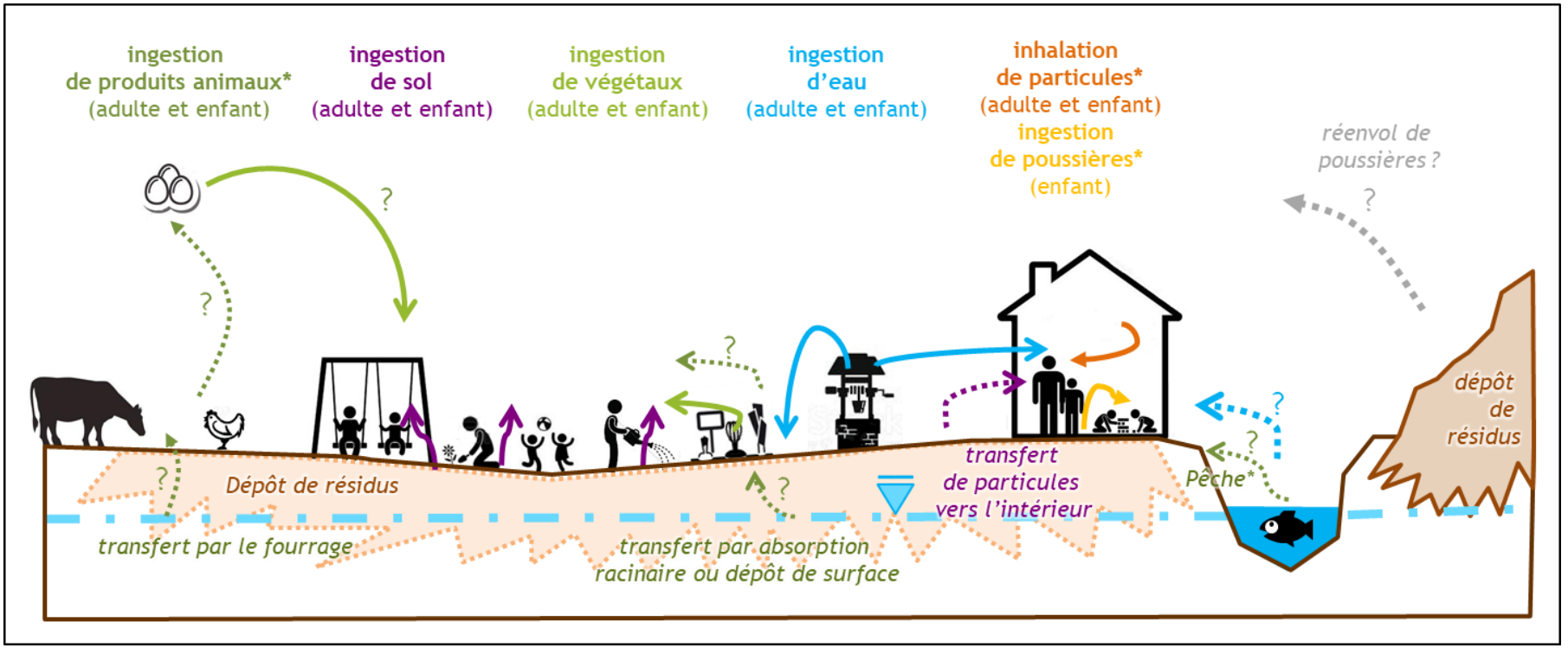
En rappel, l'IEM est uniquement basée sur des mesures dans les milieux d'exposition des populations. Aucune modélisation de transfert n'a été réalisée.

Le tableau de synthèse sanitaire de l'Annexe 15 détaille les scénarios retenus dans le cadre de l'étude au sein de 28 fiches fournies en Annexe 17.

[19] Dans le cadre de la présente étude, aucun dosage de métaux n'a été réalisé sur les produits d'origine animale : bétails, gibiers et poissons.

<table>
<tr><th>SOURCE</th><th>VOIES DE TRANSFERT</th><th>VOIES D'EXPOSITION</th><th>ENJEUX A PROTEGER</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Sols et dépôts de matériaux issus de l'extraction et/ou du traitement du minerai</td><td>Contact direct</td><td rowspan="2">Ingestion non intentionnelle de sol de surface pour les enfants les plus exposés au regard de leur comportement « porter main-bouche » et des zones concernées comme les jardins, zones avec terre à nu ou enherbées. Adultes également considérés (activités de jardinage)</td><td>Enfants :
Activités de plein-air dans les jardins ornementaux et les aires de jeux
Adultes :
Activités de jardinage dans les jardins potagers</td></tr>
<tr><td>Transfert dans les végétaux (jardin potager), et fruits d'arbres fruitiers</td><td rowspan="3">Enfants et adultes :
Autoconsommation</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Eaux de surface et/ou souterraines</td><td>Transfert dans les végétaux (jardin potager) et fruits d'arbres fruitiers</td><td rowspan="2">Ingestion de plantes potagères potentiellement contaminées par les sols ou l'eau servant à l'arrosage du potager</td></tr>
<tr><td>Sources et puits privés : arrosage du jardin potager</td></tr>
<tr><td>Sources et puits privés : usages domestiques</td><td>Ingestion d'eau : l'eau souterraine et de surface sert à l'arrosage des jardins potagers et dans certains cas comme eau de boisson</td><td>Enfants et adultes :
Activités de loisirs, préparations culinaires, eau de boisson</td></tr>
</table>

Tableau 109 – Voies de transfert et d'exposition et enjeux sanitaires à protéger retenus pour l'évaluation des risques sanitaires (d'après [7])



Voies principales d'exposition

- Ingestion non intentionnelle de sol
- Ingestion de végétaux potagers
- Ingestion d'eau (arrosage, piscine, etc.)

*** Voies non retenues en première approche**

- Ingestion de poissons
- Ingestion de viande (élevages domestiques, bovins, ovins, gibier, etc.) ou de produits dérivés (œuf, lait, etc.)
- Inhalation de particules
- Ingestion non intentionnelle de poussières déposées sur les planchers des bâtiments

Enjeux

- Enfants et adultes

Légende

Transfert potentiel :

Voie d'exposition :

Nappe souterraine

Figure 152 – Schéma conceptuel final [7]

5 INTERPRETATION DES RESULTATS EN TERMES DE RISQUES SANITAIRES

5.1 Rappels méthodologiques

En terme sanitaire, sur la base des résultats bruts présentés dans les sections précédentes, une IEM a été conduite afin de statuer sur la compatibilité des milieux avec leurs usages constatés (Figure 153). Elle permet de distinguer :

- les milieux (d'exposition) 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 sanitaires excessifs ;
- les milieux (d'exposition) 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 (ou les situations) qui nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion. La zone concernée devient alors un site au sens du plan de gestion.

La question des risques sanitaires des populations dans les territoires concernés par des anomalies géochimiques naturelles relève quant à elle des seules prérogatives des instances sanitaires. Ces dispositions s'appliquent dans le cas des sites miniers ; les sites qui ne présenteraient que des zones d'anomalies géochimiques naturelles sans activité minière ne relèvent pas du périmètre de la présente méthodologie.

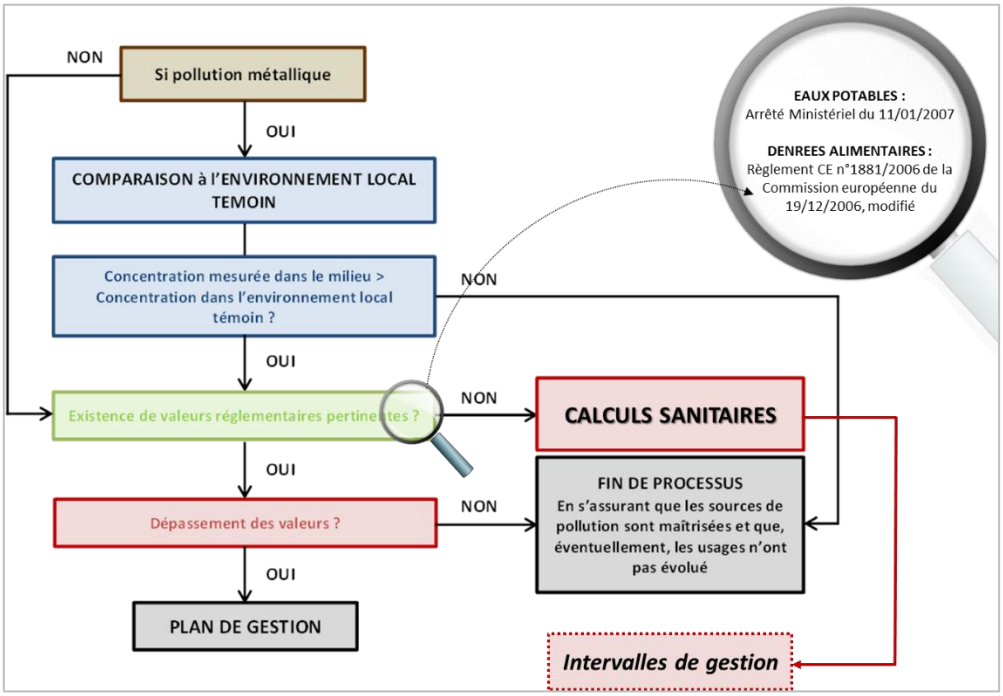


Figure 153 – Critères de gestion du risque (source : MTES, 2017 [2] ; adaptation GEODERIS)[20]

5.2 Gestion des résultats du diagnostic

La démarche, schématisée sur la Figure 153, consiste à comparer les concentrations mesurées dans les milieux d'exposition à différentes valeurs qui peuvent être, tenant compte des scénarios étudiés :

[20] Les intervalles de gestion sont décrits en Annexe 1.

- l'environnement local témoin. Cette comparaison vise à évaluer l'état de dégradation des milieux étudiés, sans statuer sur le niveau de risque sanitaire pour les populations concernées. La définition de l'environnement local témoin est effectuée au paragraphe suivant §5.3 ;
- les valeurs du SEQ abreuvage[21] et de l'ANSES[22] pour les points d'abreuvement (Tableau 111). Pour l'ANSES, les comparaisons ont été effectuées par rapport aux valeurs les plus contraignantes ;
- les valeurs de gestion en vigueur mises en place par les pouvoirs publics, selon le contexte, les usages et les milieux (eaux de surface, eaux souterraines, denrées alimentaires). Ces valeurs de gestion correspondent aux niveaux de risque acceptés par les pouvoirs publics pour l'ensemble de la population française. Les valeurs de gestion sont notamment, dans le contexte de la présente étude, les suivantes :
    - les limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux conditionnées, reprises dans l'article R1321-2 du Code de la Santé Publique (CSP) modifié par l'article 1 du décret n°2007-49, repris dans l'annexe I de l'arrêté du 11-01-2007 (Tableau 112). 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[23]. Pour rappel, les valeurs de concentrations sont à prendre en compte sur des échantillons d'eau filtrée lors de la comparaison aux limites de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine (extrait de l'annexe I de l'arrêté du 11-01-2007). Dans le cadre d'une étude sanitaire et de l'usage de l'eau, les résultats sur des eaux non filtrées sont nécessaires ;
    - pour les denrées alimentaires (Tableau 113) : aux concentrations maximales en mg/kg de poids à l'état frais issues du règlement européen 1881/2006/CE du 19 décembre 2006, portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires. 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. Pour les substances étudiées dans la présente étude que sont le chrome, l'arsenic, le cadmium, le plomb et le zinc, **seules des valeurs sont disponibles pour le plomb et le cadmium pour les végétaux.** Le règlement vise explicitement les produits « mis sur le marché » pour « le bon fonctionnement du marché commun » et « la libre circulation des marchandises ». Les cultures maraîchères et tous les produits issus d'élevage, de pêche ou de cueillette qui sont vendus sont donc particulièrement ciblés. Il est à noter que les denrées autoconsommées ne sont pas citées dans ce règlement. Et même si cette règlementation ne s'appuie pas sur des considérations exclusivement sanitaires, la pertinence du recours à ces valeurs règlementaires déjà introduite en 2007, y compris pour de l'autoconsommation n'est pas remise en cause[24].

[21] SEQ : système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau - version 2.

[22] ANSES (2010). Etat des lieux des pratiques et recommandations relatives à la qualité sanitaire de l'eau d'abreuvement des animaux d'élevage.

[23] La Directive Cadre Eau (DCE) au regard du bon état des milieux aquatiques (cours d'eau, plans d'eau, eaux souterraines, etc.) sera également en cas de besoin à intégrer à la démarche.

[24] En l'absence de valeurs règlementaires, le document d'avril 2017 du MEEM, mentionne le recours :

- aux études de l'Alimentation Totale (EAT) de l'ANSES, réalisées à l'échelle nationale, pouvant également être utilisées dans le cadre de l'IEM (teneurs moyennes dans les denrées alimentaires préparées). Elles reposent sur une méthodologie standardisée et recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Elles ont pour objectif premier de surveiller l'exposition des populations à des substances chimiques présentes dans les aliments ;

Suite de la note de bas de page 31 :

- au Codex Alimentarius pouvant constituer une référence en matière de qualité et sécurité sanitaire des denrées alimentaires commercialisées.

En cas de dépassement des valeurs règlementaires[25], la réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires est à effectuer. Dans ce cas, les paramètres d'exposition résultent des constats effectués sur la zone étudiée ;

- pour les fourrages (Tableau 110) : la directive 2002/32/CE du parlement européen et du conseil du 7 mai 2002 sur les substances indésirables dans les aliments pour animaux (annexe I et II modifiées par le règlement européen de la commission n°744/2012 du 16 août 2012).

Substance	Matrices	Teneurs maximales en mg/kg (ppm) d'aliments pour animaux d'une teneur en humidité de 12%
As	Matières premières des aliments pour animaux	2
Pb	Fourrages*	30
Cd	Matières premières des aliments pour animaux d'origine végétale	1

*Les fourrages comprennent les produits destinés à l'alimentation animale tels que le foin, le fourrage ensilé, l'herbe fraîche, etc.

Tableau 110 – Teneurs maximales dans les aliments pour animaux et leurs matières premières selon la directive 2002/32 modifiée par le règlement UE 744/2012 (extraits)

Les incertitudes analytiques sont prises en compte lors de la comparaison des concentrations dans les milieux d'exposition à celles de l'environnement local témoin. La dégradation d'un milieu donné est considérée en comparant les concentrations mesurées en zone potentiellement impactée avec celles de la zone témoin hors influence minière (ELT). **La dégradation est jugée significative, dès lors que :**

[concentration (C) - incertitude analytique (Ic)] > [concentration témoin (CELT) + incertitude analytique (IELT)

[25] Il est à souligner qu'en cas de dépassement des valeurs règlementaires, il convient d'examiner l'importance de ces dépassements. Lorsque ces derniers sont significatifs (plusieurs fois la valeur règlementaire), il est inutile d'approfondir l'interprétation des résultats pour justifier de recommander la non consommation des denrées. À l'inverse, lorsque les dépassements sont peu marqués (par exemple lorsqu'ils se fondent avec les incertitudes d'échantillonnage et d'analyse), compte tenu des conséquences néfastes qui découlent souvent d'une recommandation de non consommation pour les personnes (budget alimentaire, anxiété, activité physique liée au jardinage, etc.), il est justifié de bien apprécier les pratiques, les habitudes de vie et de consommation des personnes concernées (pratiques culturales et d'élevage, quantités de denrées alimentaires réellement consommées, lavage des végétaux, activités de pêche, chasse, cueillette, etc.) pour conclure quant à la consommation de ces denrées. Dans ce cas de dépassement de ces valeurs, la réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires est à réaliser avec les paramètres d'exposition résultant des constats effectués sur la zone étudiée.

Paramètres		Résultats d'analyses (µg/l)										
		Ag	Fe	Sb	As	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Critères de qualité	Critères eau d'abreuvement (ANSES)	-	-	-	60	10	-	1 000	10	-	100	12 500
	SEQ-eau abreuvement[26]	-	-	-	50	5	-	500	-	-	50	5 000
Données laboratoire	LQ du laboratoire	0,5	10	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5	0,5	2	0,5	20
	Incertitude analytique	25%	20%	30%	20%	20%	30%	20%	25%	25%	25%	25%

Tableau 111 – Valeurs règlementaires de l'ANSES et du SEQ-abreuvement concernant les eaux destinées à l'abreuvement (µg/l)

Paramètres		pH	Conductivité	Al	Fe	Ba	Sb	As	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine[27]		6,5 à 9	180 à 1 000	0,2	0,2	700	5	10	5	50	1 000	50	20	10	5000
Données laboratoire	Unité	-	µS/cm	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	LQ	-	-	0,3	0,2	0,15	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,25	0,25	0,25	250
	Incertitude	-	-	-	20%	20%	30%	20%	20%	30%	20%	25%	25%	25%	25%

Tableau 112 – Limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine

[26] Les valeurs du SEQ-eau abreuvement prises en compte sont les limites de qualité des eaux permettant l'abreuvage de tous les animaux, y compris les plus sensibles (animaux « adolescents », en gestation ou allaitant).

[27] Annexes I et II de l'Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R 1321-38 du code de la santé publique.

Substance	Matrices	Teneurs maximales (mg/kg de poids à l'état frais)
Pb	3.1.12 Céréales et légumineuses	0,2
	3.1.13 Légumes-racines et légumes-tubercules (à l'exclusion des salsifis, du gingembre frais et du curcuma frais), légumes-bulbes, choux (développement de l'inflorescence), choux pommés, choux-raves, légumineuses potagères et légumes-tiges	0,1
	3.1.14 Choux feuilles, salsifis, champignons suivants : Agaricus bisporus (champignon commun), Pleurotus ostreatus (pleurote), Lentinula edodes (lentin du chêne) et légumes feuilles (à l'exclusion des fines herbes)	0,3
	3.1.15 Champignons sauvages, curcuma frais et gingembre frais	0,8
	3.1.16 Légumes fruits – maïs doux	0,10
	Légumes fruits – autre que maïs doux	0,05
	3.1.17 Fruits, à l'exclusion des airelles, des groseilles, des baies de sureau et des arbouses	0,10
	3.1.17 Airelles, groseilles, baies de sureau et arbouses	0,20
Cd	3.2.1.1 Agrumes, fruits à pépins, fruits à noyau, olives de table, kiwis, bananes, mangues, papayes et ananas	0,02
	3.2.1.2 Baies et petits fruits, à l'exclusion des framboises	0,03
	3.2.1.3 Framboises	0,04
	3.2.1.4 Fruits, à l'exclusion de ceux énumérés aux points 3.2.1.1, 3.2.1.2 et 3.2.1.3	0,05
	3.2.1.5.1 Fruits à coque, à l'exclusion de ceux énumérés au point 3.2.1.5.2	0,2
	3.2.1.5.2 Pignons	0,3
	3.2.2.1 Légumes-racines et légumes-tubercules, à l'exclusion de ceux énumérés aux points 3.2.2.2, 3.2.2.3, 3.2.2.4, 3.2.2.5 et 3.2.2.6. Dans le cas des pommes de terre, la teneur maximale s'applique aux produits pelés.	0,1
	3.2.2.2 Radis	0,02
	3.2.2.3 Racines et tubercules tropicaux, persil à grosse racine, navets	0,05
	3.2.2.4 Betteraves	0,06
	3.2.2.5 Céleris-raves	0,15
	3.2.2.6 Raiforts, panais, salsifis	0,2

Substance	Matrices	Teneurs maximales (mg/kg de poids à l'état frais)
Cd	3.2.3.1 Légumes-bulbes, à l'exclusion des aulx	0,03
	3.2.3.2 Aulx	0,05
	3.2.4.1 Légumes-fruits, à l'exclusion des aubergines	0,02
	3.2.4.2 Aubergines	0,03
	3.2.5.1 Légumes du genre Brassica, autres que les choux feuilles	0,04
	3.2.5.2 Choux feuilles	0,1
	3.2.6.1 Légumes-feuilles, à l'exclusion de ceux énumérés au point 3.2.6.2	0,1
	3.2.6.2 Épinards et feuilles similaires, plants de moutarde et herbes fraîches	0,2
	3.2.7 Légumineuses potagères	0,02
	3.2.8.1 Légumes-tiges, autres que ceux énumérés aux points 3.2.8.2 et 3.2.8.3	0,03
	3.2.8.2 Poireaux	0,04
	3.2.8.3 Céleris	0,1
	3.2.9.1 Champignons de couche, autres que ceux énumérés au point 3.2.9.2	0,05
	3.2.9.2 Lentinula edodes (shiitaké) et Pleurotus ostreatus (pleurote)	0,15
	3.2.9.3 Champignons sauvages	0,5

Tableau 113 – Teneurs maximales fixées par le Règlement Européen 1881/2006 du 19 décembre 2006 modifié du 11/08/2021

5.3 Evaluation des environnements locaux témoins (ELT)

Ce type d'évaluation s'inscrit 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 scénario d'exposition (culture potagère, zone avec promenade, 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 succédé sur les sites étudiés ;
- un scénario d'exposition similaire (sol de prairie, sol de potager, etc.). Comme dit précédemment, la prise en compte des scénarios d'exposition constitue ici une différence importante avec le fond pédogéochimique qui est déterminé indépendamment de ces derniers.

Dans le contexte d'Après-mine, l'identification d'un environnement local témoin (ELT) pertinent est parfois délicate notamment au regard :

- de la complexité des lithologies en présence ;
- du contexte d'anomalie géochimique naturelle qui caractérise les sites miniers.

5.3.1 Matrice Sols

Des regroupements lithologiques ont été proposés dans l'étude du fond pédogéochimique (cf. §4.3.1). Rappelons que l'objectif de cette dernière était de préciser les anomalies géochimiques et déterminer les gammes de valeurs en éléments traces dans les sols à l'état naturel et tenant compte des lithologies.

Les différentes couches géologiques présentent des écarts de concentrations en métaux/métalloïdes assez faibles, qui n'ont pas justifié de réaliser des échantillons propres aux différentes couches géologiques. Par conséquent, il a été choisi de ne pas tenir compte de la géologie lors des prélèvements pour l'ELT, ce qui a permis de disposer d'un plus grand nombre d'échantillons disponibles. Ainsi, les sols dédiés à la détermination de l'environnement local témoin sont répartis indifféremment sur les couches géologiques : RF(lG3), G4, mGH, SX, pZ, oZ, e6-7, r1-h, t5-l1, t-j, F et dTS.

Le tableau ci-après présente les intervalles de l'ensemble des couches sur la zone d'étude (d'après [5]) :

INTERVALLES DES FONDS PEDOGEOCHIMIQUES RENCONTRES SUR TOUTE LA ZONE D'ETUDE				
Etude du fond pédogéochimique [5]	**Pb**	**As**	**Cu**	**Zn**
Gammes de teneurs données en mg/kg, mesurées par fluorescence X portative en mode "sol"	18-61	7-29	24-41	18-85

Tableau 114 – ***Intervalles de concentration dans les sols de l'ensemble des formations géologiques sur la zone d'étude***

Ainsi, dans le cadre de l'évaluation des ELT, 8 échantillons de sols ont été prélevés. L'échantillon de sol MOR-SJ201 (0-30) a finalement été écarté de l'étude en raison de sa teneur anormalement élevée en arsenic par rapport aux autres échantillons (119 mg/kg).

La liste des échantillons de sols choisis pour l'évaluation des ELT figure dans le Tableau 115 ci-après.

	Commune	ELT SOLS	ELT VEGETAUX
ELT 1	Morlhon-le-Haut	MOR-S50 MOR-SJ200	Blette tige MOR-SJ200-BLE-T Blette feuille MOR-SJ200-BLE-F
ELT 2	Morlhon-le-Haut	MOR-SP27	Herbe MOR-SP27-HERB
ELT 3	Morlhon-le-Haut	MOR-SJ201	Salade MOR-SJ201-SAL Carotte MOR-SJ201-CAR Tomate MOR-SJ201-TOM Blette tige MOR-SJ201-BLE-T Blette feuille MOR-SJ201-BLE-F Courgette MOR-SJ201-COU
ELT 4	Villefranche-de-Rouergue	FAR-S51 FAR-SJ202	
ELT 5	Sanvensa	SAN-SJ203	Carotte SAN-SJ203-CAR Salade SAN-SJ203-SAL Oignon SAN-SJ203-OIG Tomate SAN-SJ203-TOM Blette tige SAN-SJ203-BLE-T Blette feuille SAN-SJ203-BLE-F
ELT 6	Sanvensa	SAN-SP28	

Tableau 115 – Synthèse des prélèvements réalisés pour les ELT sols et végétaux

La localisation des prélèvements de sols pour les ELT est présentée dans la carte ci-après (Figure 154).

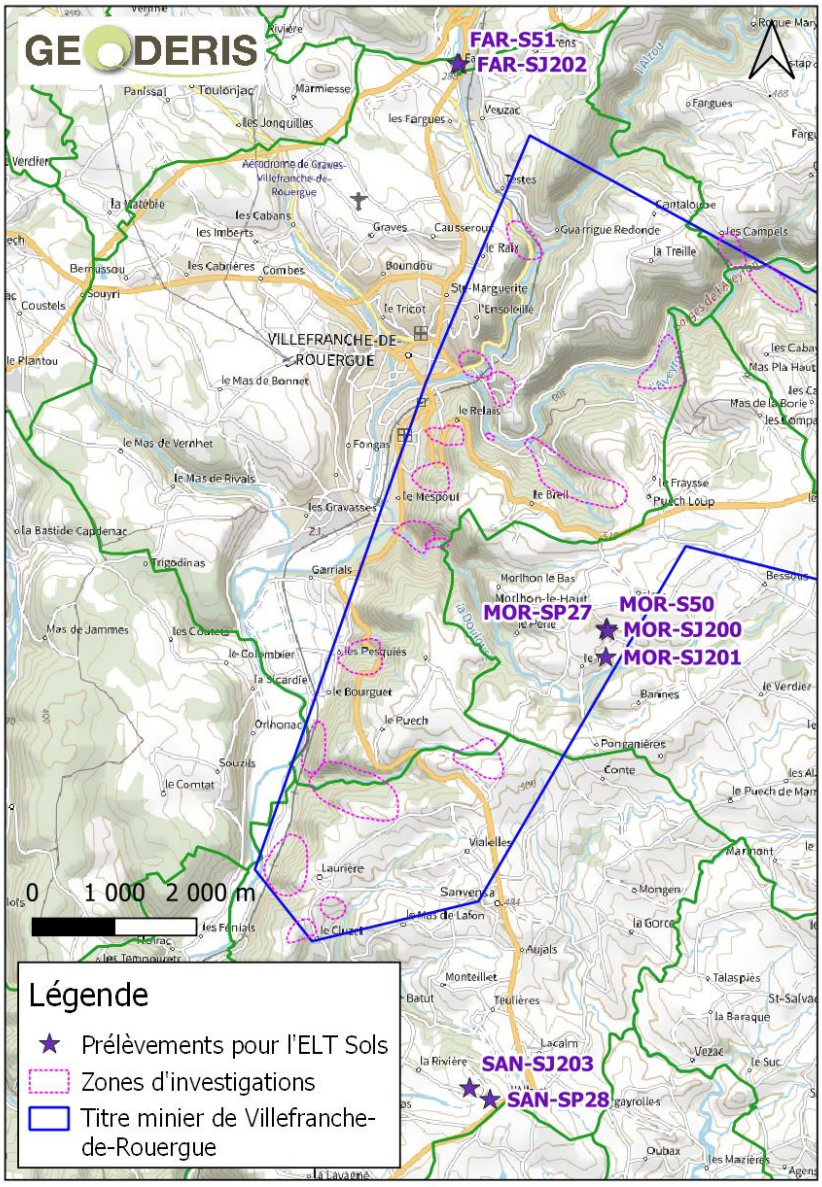


Figure 154 – Localisation des prélèvements de sols pour la caractérisation des ELT (sans échelle) [7]

Le descriptif des échantillons de sols dédiés à la détermination de l'Environnement Local Témoin ainsi que les résultats d'analyses correspondants sont présentés en Annexe 12.

Les gammes retenues en fonction des différentes profondeurs sont présentées dans le tableau suivant.

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN MESURE								
Gamme indicative (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Jardins d'agrément (profondeur 3 cm)	54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
incertitudes	8,3	7,3	0,2	13410	-	9,6	6,3	19
Jardins potagers (profondeur 30 cm)	71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
incertitudes	10,8	6,9	0,2	10440	-	8,7	8,2	20
Pâtures (profondeur 10 cm)	37,1	22,85	0,7	20020	<LQ	44	21	77
incertitudes	5,79	5,73	0,174	9009	-	6,95	4,83	12

Tableau 116 – ELT mesurés et considérés dans l'étude

5.3.2 Matrice Végétaux

Quinze échantillons de végétaux ont été prélevés pour la caractérisation des ELT végétaux. Ils sont synthétisés, en correspondance avec les ELT Sols, dans le Tableau 115. Il a été difficile de trouver les mêmes espèces végétales et/ou d'accéder à des jardins potagers situés hors influence minière. Un échantillon d'herbe a été prélevé pour la caractérisation de l'ELT Herbe (MOR-SP27).

Les ELT végétaux sont répartis par espèces. Les concentrations maximales par espèces sont présentées dans le Tableau 117 (Annexe 14).

Concentration maximale dans les végétaux témoins		**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
carotte		<LQ	<LQ	0,008	3,9	<LQ	<LQ	0,3	2,2
Légume-racine	incertitudes	-	-	0,004	0,9	-	-	0,1	0,6
salade		<LQ	<LQ	0,02	33,00	<LQ	<LQ	0,50	2,10
Légume-feuille	incertitudes	-	-	-	7,00	-	-	0,13	0,58
courgette		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,40	2,20
Légume-fruit	incertitudes	-	-	-	-	-	-	0,11	0,59
blette tige		<LQ	<LQ	0,06	1,90	<LQ	<LQ	0,70	4,00
Légume-feuille	incertitudes	-	-	0,01	0,55	-	-	0,16	0,89
blette feuille		<LQ	<LQ	0,14	5,50	<LQ	<LQ	2,10	14,00
Légume-feuille	incertitudes	-	-	0,03	1,17	-	-	0,43	3,00
tomates		<LQ	<LQ	0,014	0,80	<LQ	<LQ	0,60	1,4
Légume-feuille	incertitudes	-	-	-	0,43	-	-	0,14	0,5
oignons		<LQ	<LQ	0,006	<LQ	<LQ	<LQ	0,40	2,6
Légume-racine	incertitudes	-	-	0,004	-	-	-	0,11	0,7
herbes de pâture		37,1	22,85	0,7	20020	<5	44	21	77
Herbes	incertitudes	5,79	5,73	0,174	9009	0,00	6,95	4,83	12

Tableau 117 – ***Valeurs d'ELT retenues pour la matrice Végétaux***

5.3.3 Matrices Eau de surface et Eau souterraine

En ce qui concerne la matrice Eau de surface et la matrice Eau souterraine, seule une comparaison aux valeurs règlementaires a été menée dans le cadre de l'étude sanitaire [7].

5.4 Modalités de gestion et seuils de vigilance pour le plomb (HCSP)

Concernant le plomb, dans son avis du 23 mai 2014, publié le 10 juillet 2014, le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) a défini des seuils de vigilance pour des teneurs en plomb dans les sols, l'eau et les poussières déposées.

Le plomb présentant des concentrations significatives dans les sols dans le cas de la présente étude, il est rappelé les modalités de gestion du HCSP émises dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion » [44]. Ces modalités sont également reprises au sein de l'instruction n°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.

Ainsi, selon les concentrations dans les sols, les recommandations du HCSP sont les suivantes :

- concentrations (moyenne arithmétique) < 100 mg/kg :
  - pas de préconisation particulière ;
- concentrations (moyenne arithmétique) > 100 mg/kg :
  - mise en place d'un suivi et de conseils : nécessité d'informer les populations de la contamination des sols, de les informer sur les risques liés au plomb, de leur fournir des conseils adéquats permettant de réduire leur exposition et de leur proposer, le cas échéant, un accompagnement social ;
  - pour des espaces collectifs régulièrement fréquentés par les enfants, réalisation d'une évaluation des risques tenant compte des conditions locales d'exposition avec la VTR de l'EFSA[28] et analyse technico-économique pour déterminer les mesures de gestion adéquates ;
- concentrations > 300 mg/kg :
  - suivi des recommandations, 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, étude de risque.

Le Tableau 118 indique les seuils de vigilance dans différents milieux pour lesquels le HCSP estime que 5% des enfants qui y sont exposés risquent d'avoir une plombémie dépassant le seuil d'intervention rapide de 50 µg/L. Le HCSP recommande que le dépassement d'un tel seuil conduise à un dépistage du saturnisme.

Sols	Poussières déposées dans les logements	Eau de boisson
300 mg(Pb)/kg(sol)	70 µg/m²	20 µg/l

Tableau 118 – Seuils de vigilance dans l'environnement pour lesquels le HCSP estime que 5% des enfants qui y sont exposés risquent d'avoir une plombémie dépassant le seuil d'intervention rapide de 50 µg/L [44]

5.5 Analyses de bioaccessibilité de l'arsenic

Dans son rapport publié en février 2020 et intitulé : « Dépistage, prise en charge et suivi des personnes potentiellement surexposées à l'arsenic inorganique du fait de leur lieu de résidence » [45], la Haute Autorité de Santé (HAS) recommande la réalisation d'analyses de bioaccessibilité dans les poussières de sol ou dans la couche superficielle du sol, au droit de résidences avec jardins, de jardins collectifs ou de terrains d'activités sportives et de loisirs, pour les concentrations en arsenic inorganique supérieures à 25 mg/kg.

[28] EFSA : Autorité européenne de sécurité des aliments.

Un dépassement de 25 mg/kg de la teneur en arsenic inorganique bioaccessible conduit à préconiser le dépistage chez :

- les enfants de 6 mois à 4 ans ;
- les femmes enceintes ou envisageant une grossesse si elles sont :
    - consommatrices de légumes produits sur site ou y jardinant ;
    - utilisatrices d'eau superficielle ou souterraine locale pour la boisson ou la préparation d'aliments (sauf si teneurs inférieures à 10 µg/L) ;
    - possiblement exposées aux poussières du fait d'activités de loisirs ;
- les individus âgés de plus de 4 ans s'ils sont géophages (mangeant du sol), onychophages (qui se rongent les ongles) ou ont un pica (trouble du comportement alimentaire caractérisé par l'ingestion durable de substances non nutritives et non comestibles : terre, craie, sable, papier, plastique, etc.).

Au vu de cette recommandation et afin de mieux appréhender les risques sanitaires liés à l'arsenic dans les sols, GEODERIS a fait réaliser des tests de bioaccessibilité de l'arsenic sur certains échantillons de sols prélevés en doublon et conservés dans ses locaux. Ces tests ont été réalisés sur les échantillons prélevés dans les foyers satisfaisant aux critères suivants :

- foyers présentant une incompatibilité entre les usages constatés et la qualité des sols, et pour lesquels l'incompatibilité est uniquement liée à l'arsenic. Dans le cas où d'autres métaux génèrent des QD > 1 et des ERI > 10^{-5}, ces foyers n'ont pas été retenus pour les tests de bioaccessibilité ;
- concentration en arsenic supérieure à 25 mg/kg MS et à l'ELT de la formation géologique considérée.

Ainsi, sur la base de ces critères, 11 foyers ont été retenus par GEODERIS pour la réalisation de tests de bioaccessibilité de l'arsenic : Foyer 1 (Les Trois Alouettes), Foyer 2 (Le Serre), Foyer 8 (Pichiguet), Foyer 9 (La Vergnole), Foyer 11 (Tournant de la Roque), Foyer 15 (Saint-Jean), Foyer 16 et Foyer 17 (La Baume), Foyer 19 (Saint-Jean), Foyer 22 (Ravin du Ronquet), et Foyer 25 (Macarou).

Pour trois foyers qui sont les suivants : Foyer 4 (Le Mazuc), Foyer 14 et Foyer 20 (Les Pesquiès), la concentration en arsenic dans les sols des jardins ne dépasse pas celle de l'Environnement local témoin qui atteint 29.3 mg/kg d'arsenic. Cette concentration moyenne, d'origine naturelle, est supérieure à la valeur de 25 mg/kg fixée par la Haute Autorité de Santé. Ainsi, GEODERIS recommande d'informer l'ARS sur la présence de ces concentrations d'origine naturelle dans le secteur d'étude.

5.6 Comparaison aux environnements témoins et aux valeurs réglementaires

5.6.1 Les sols

Outre les prélèvements de sols effectués pour caractériser les abords des dépôts de résidus et l'impact environnemental de l'activité minière ou industrielle associée, des prélèvements de sols ont également été réalisés au droit des zones à enjeux et au droit des pâtures

5.6.1.1 Les sols des zones à enjeux

Chaque foyer présent dans les différentes zones où une dégradation des milieux peut être envisagée a fait l'objet d'investigations concernant la qualité des différents milieux (sols des jardins d'agrément, sols des jardins potagers, végétaux, eaux de surface ou souterraines en cas d'usage). 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 de nombreux prélèvements et ce, surtout pour le plomb et l'arsenic.

Les dépassements d'ELT et des valeurs règlementaires sont détaillés dans les fiches de scénarios consultables en Annexe 17. La position des foyers figure sur les cartes de l'Annexe 16 et de l'Annexe 18.

En résumé, les investigations ont permis de mettre en évidence des marquages par le plomb (une centaine à quelques dizaines de milliers de mg/kg) avec des concentrations supérieures à 100 mg/kg pour 96 échantillons sur 114, l'arsenic (plusieurs dizaines à plusieurs centaines de mg/kg) avec des concentrations supérieures à 25 mg/kg pour 89 échantillons sur 114. Parmi ces 89 prélèvements, 14 échantillons ont été sélectionnés pour l'analyse de la bioaccessibilité gastrique et de la bioaccessibilité gastro-intestinale de l'arsenic au vu du bénéfice potentiel que peut apporter la détermination de la bioaccessibilité en termes de réduction significative des expositions et des risques (cf. §4.1.5). Les fractions bioaccessibles pour les 14 échantillons varient entre 5% et 49% des concentrations totales en arsenic dans les sols pour les phases gastriques et entre 6% et 40% des concentrations totales en arsenic dans les sols pour les phases gastro-intestinales. La valeur la plus contraignante est prise en compte dans l'évaluation des expositions pour chaque foyer (toutes les valeurs de bioaccessibilité sont reprises en Annexe 5).

Pour certaines parcelles, des marquages environnementaux sont, par ailleurs, observés sur les sols pour la majorité des composés métalliques recherchés (Ag, As, Cd, Cr, Cu, Pb et Zn).

En l'absence de valeurs règlementaires 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 scénarios d'exposition retenus. Cette étape de calculs est traitée dans le paragraphe 5.7.

5.6.1.2 Les sols de pâtures

Les pâtures investiguées sont synthétisées dans le Tableau 119. Elles sont localisées par les trois cartes de l'Annexe 16 et par les zooms fournis en Annexe 18.

	Concession	Zone	Echantillons de sols	Echantillons d'herbe
Pâture 1	Vézis	Les Trois Alouettes	COM-SP17	COM-SP17-HERB
Pâture 2	Villefranche	Le Serre (partie nord)	BAS-SP5-0-10 BAS-SP6-0-10 BAS-SP7-0-10	BAS-SP5-6-7-HERB
Pâture 3	Villefranche	Le Serre (partie sud)	BAS-SP8 BAS-SP10 BAS-SP11 VIL-21-RES-446 VIL-21-RES-449 VIL-21-SOL-452 VIL-21-SOL-436	BAS-SP10-HERB
Pâture 4	Villefranche	Le Mazuc	BAS-SP100 BAS-SP101 BAS-SP102	BAS-SP100-HERB BAS-SP101-HERB BAS-SP102-HERB
Pâture 5	Villefranche	Finau	BAS-SP18 BAS-SP19 BAS-SP20	BAS-SP18-HERB BAS-SP20-HERB
Pâture 6	Villefranche	La Pale	BAS-SP21 BAS-SP22 BAS-SP23 BAS-SP24 BAS-SP25 BAS-SP26	BAS-SP24-HERB
Pâture 7	Villefranche	La Bessière	NAJ-SP110	SP110-HERB
Pâture 8	Villefranche	La Vergne	BAS-SP12 BAS-SP13 BAS-SP14 BAS-SP15 BAS-SP16 VIL-20-RES-157	BAS-SP12-HERB BAS-SP13-HERB
Pâture 9	Pichiguet	La Légrie	NAR-SP2-0-10 NAR-SP3-0-10	NAR-SP2-HERB NAR-SP3-HERB
Pâture 10	Pichiguet	Le Bastit	NAJ-SP108 NAJ-SP109	SP-108B-HERB SP-109B-HERB uniquement sur parcelles de chemins
Pâture 11	Villefranche	Laurière	SAN-SP104	SAN-SP104-HERB
Pâture 12	Villefranche	Cantagrel	SAN-SP103	SAN-SP103-HERB
Pâture 13	Villefranche	Les Crozes	NAJ-SP105 NAJ-SP106 NAJ-SP107	SP-105B-HERB SP106B-HERB SP107B-HERB
Pâture 14	Pichiguet	Pichiguet	NAR-SP4-0-10 NAR-SP1-0-10	NAR-SP4-HERB NAR-SP1-HERB
Pâture 15	Villefranche	La Baume	NAJ-SP111 NAJ-SP112 NAJ-SP113	SP111-HERB SP112-HERB SP113-HERB uniquement sur parcelles de chemins

Tableau 119 – Synthèse des pâtures investiguées avec références des échantillons de sols et d'herbes

La comparaison des concentrations mesurées dans les 41 échantillons de sols prélevés sur les pâtures à celles des prélèvements au niveau de l'environnement local témoin (Tableau 116) met en évidence, une dégradation de la qualité des sols investigués pour les éléments suivants : plomb, arsenic, cadmium, cuivre, zinc et dans une moindre mesure argent et chrome. Par ailleurs, compte tenu de la proximité de certaines pâtures par rapport aux habitations, il est à noter que 34 échantillons présentent une concentration en plomb dans le sol supérieure à la valeur de 100 mg/kg MS[29] et que 30 échantillons de sols présentent une concentration en arsenic supérieure à 25 mg/kg (voir note de la Haute Autorité de Santé relative à l'arsenic [45]).

Pâtures								
Environnement local témoin								
	Pb	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
ELT pâtures (Moyenne MOR-SP27 et SAN-SP28)	37,1	22,85	0,7	20020	<5	44	21	77
incertitudes	5,79	5,73	0,174	9009	0,00	6,95	4,83	12
Prélèvements								
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
NAR-SP1-0-10	45	86,0	0,4	-	-	11,8	-	132,0
NAR-SP1-0-10_incertitudes	7	21,5	0,2	-	-	2,4	-	20
NAR-SP2-0-10	38	13,0	< 0,40	-	-	123,0	-	47,9
NAR-SP2-0-10_incertitudes	6	3,3	0,0	-	-	19,0	-	8
NAR-SP3-0-10	39	19,7	< 0,40	-	-	38,6	-	51,0
NAR-SP3-0-10_incertitudes	6	4,9	0,0	-	-	6,0	-	8
NAR-SP4-0-10	69	145,0	0,5	-	-	25,6	-	46,5
NAR-SP4-0-10_incertitudes	10	36,0	0,2	-	-	4,2	-	7
BAS-SP5-0-10	2510	120,0	4,3	-	-	54,8	-	834,0
BAS-SP5-0-10_incertitudes	377	30,0	1,1	-	-	8,4	-	125
BAS-SP6-0-10	4890	103,0	1,9	-	-	63,4	-	647,0
BAS-SP6-0-10_incertitudes	734	26,0	0,5	-	-	9,6	-	97
BAS-SP7-0-10	1780	80,6	4,2	-	-	70,4	-	554,0
BAS-SP7-0-10_incertitudes	267	20,2	1,1	-	-	10,7	-	83
BAS-SP8	6220	122,0	7,6	18100	10,0	44,5	106,0	2160,0
BAS-SP8_incertitudes	933	31,0	1,9	8145	-	6,9	21	324
BAS-SP10	11300	219,0	4,6	20600	8,1	73,2	104,0	2880,0
BAS-SP10_incertitudes	1695	55,0	1,1	9270	-	11,1	21	432
BAS-SP11	2970	83,6	12,9	26400	5,4	67,1	69,0	1650,0
BAS-SP11_incertitudes	446	20,9	3,2	11880	-	10,2	14	248
BAS-SP12	440	49,3	1,9	28800	< 5,0	60,5	74,2	442,0
BAS-SP12_incertitudes	66	12,3	0,5	12960	-	9,2	15	66
Légende								
	Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT							
100	Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS							
300	Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS							
25	Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS							

Tableau 120 – Comparaison des concentrations dans le sol des pâtures à l'environnement local témoin (en mg/kg) [7] et aux valeurs HCSP et HAS

[29] Seuil établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Pâtures								
	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Prélèvements								
BAS-SP13	1690	75,1	2,5	28000	6,9	44,5	78,6	647,0
BAS-SP13_incertitudes	254	18,8	0,6	12600	-	6,9	16	97
BAS-SP14	1270	94,9	1,3	29300	5,1	51,4	102,0	608,0
BAS-SP14_incertitudes	191	23,7	0,3	13185	-	7,9	20	91
BAS-SP15	5450	179,0	1,8	27300	16,2	41,9	150,0	720,0
BAS-SP15_incertitudes	818	45,0	0,5	12285	-	6,5	30	108
BAS-SP16	7220	151,0	11,1	26900	28,9	48,2	184,0	2410,0
BAS-SP16_incertitudes	1083	38,0	2,8	12105	-	7,4	37	362
BAS-SP100	2700	78,9	5,7	28900	6,6	43,2	82,4	1430,0
BAS-SP100_incertitudes	405	19,7	1,4	13005	-	6,7	17	215
BAS-SP101	829	48,8	1,2	26100	< 5,05	55,4	53,3	228,0
BAS-SP101_incertitudes	124	12,2	0,3	11745	-	8,5	11	34
BAS-SP102	14000	81,3	1,1	27500	30,0	48,8	171,0	363,0
BAS-SP102_incertitudes	2100	20,3	0,3	12375	-	7,5	34	55
COM-SP17	87	52,6	< 0,40	16700	< 5,0	36,0	66,4	81,7
COM-SP17_incertitudes	13	13,2	-	7515	-	5,6	13	12
SAN-SP104	489	29,2	1,1	31600	< 5,34	42,4	15,2	406,0
SAN-SP104_incertitudes	73	7,3	0,3	14220	-	6,6	4	61
BAS-SP18	259	20,9	1,3	37300	< 5,0	62,2	36,1	328,0
BAS-SP18_incertitudes	39	5,2	0,3	16785	-	9,5	8	49
BAS-SP19	5100	129,0	49,0	28300	21,9	41,7	320,0	17100,0
BAS-SP19_incertitudes	765	32,0	12,3	12735	-	6,5	64	2565
BAS-SP20	545	19,3	3,6	37600	<5.00	59,6	68,1	1020,0
BAS-SP20_incertitudes	82	4,8	0,9	16920	-	9,1	14	153
BAS-SP21	312	9,6	0,4	51900	< 5,0	54,4	6,3	96,7
BAS-SP21_incertitudes	47	2,4	0,2	23355	-	8,3	2	15
BAS-SP22	1320	17,3	0,6	45400	< 5,0	50,6	23,1	131,0
BAS-SP22_incertitudes	198	4,3	0,2	20430	-	7,8	5	20
BAS-SP23	7410	110,0	1,2	27700	11,3	31,0	146,0	269,0
BAS-SP23_incertitudes	1112	28,0	0,3	12465	-	4,9	29	40
BAS-SP24	1370	20,9	0,7	33900	< 5,03	46,6	28,9	135,0
BAS-SP24_incertitudes	206	5,2	0,2	15255	-	7,2	6	20
BAS-SP25	2420	29,3	1,1	36200	< 5,06	45,7	21,8	148,0
BAS-SP25_incertitudes	363	7,3	0,3	16290	-	7,0	5	22
BAS-SP26	1020	17,6	<0.40	25300	< 5,0	45,7	13,6	110,0
BAS-SP26_incertitudes	153	4,4	-	11385	-	7,0	3	17
SAN-SP103	1280	42,6	<0.42	13200	< 5,19	10,8	26,9	107,0
SAN-SP103_incertitudes	192	10,7	-	5940	-	2,3	6	16
NAJ-SP108	141	62,5	0,5	5820	< 5,0	7,8	58,5	64,4
NAJ-SP108_incertitudes	21	15,6	0,2	2619	-	2,0	12	10
NAJ-SP109	95	37,6	0,7	10300	< 5,0	11,4	35,9	60,9
NAJ-SP109_incertitudes	14	9,4	0,2	4635	-	2,3	7	9
NAJ-SP105	2140	54,2	0,9	18500	5,5	36,7	36,4	254,0
NAJ-SP105_incertitudes	321	13,6	0,3	8325	-	5,7	8	38

Légende	
	Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
100	Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS
300	Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS
25	Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS

Tableau 121 – Comparaison des concentrations dans le sol des pâtures à l'environnement local témoin (en mg/kg) [7] et aux valeurs HCSP et HAS (suite)

Pâtures								
Prélèvements								
NAJ-SP106	1660	109,0	1,4	26500	< 5,0	37,7	45,9	348,0
NAJ-SP106_incertitudes	249	27,0	0,4	11925	-	5,9	9	52
NAJ-SP107	3390	82,6	1,7	25600	< 5,0	44,0	63,6	250,0
NAJ-SP107_incertitudes	509	20,7	0,4	11520	-	6,8	13	38
NAJ-SP111	1000	26,7	3,5	36800	< 5,04	51,1	70,9	575,0
NAJ-SP111_incertitudes	150	6,7	0,9	16560	-	7,8	14	86
NAJ-SP112	231	19,6	0,9	23400	< 5,0	31,8	44,1	274,0
NAJ-SP112_incertitudes	35	4,9	0,3	10530	-	5,0	9	41
NAJ-SP113	182	26,2	0,7	24900	< 5,12	36,4	50,3	157,0
NAJ-SP113_incertitudes	27	6,6	0,2	11205	-	5,7	10	24
NAJ-SP110	495	13,0	0,9	27900	< 5,13	29,4	22,6	241,0
NAJ-SP110_incertitudes	74	3,3	0,3	12555	-	4,7	5	36
VIL-21-RES-157	8780	136	14,2	19700	37.8	41,7	208	3450
VIL-21-RES-157_incertitudes	1317	34	3,55	8865	-	6,45	42	518
VIL-21-SOL-452	1020	49,7	4,57	29400	< 5,0	66,5	54,2	600
VIL-21-SOL-452_incertitudes	153	12.43	1,149	13230	-	10,1	11,03	90
VIL-21-RES-449	11300	152	4,73	31300	6.85	84,3	127	4810
VIL-21-RES-449_incertitudes	1695	38	1,189	14085	-	12,74	25	722
VIL-21-SOL-436	6790	63,1	1,15	24500	18,9	57,4	85,1	372
VIL-21-SOL-436_incertitudes	1019	15,78	0,313	11025	-	8,75	17,14	56
VIL-21-RES-446	20900	168	2,98	12900	21,6	49,6	145	1380
VIL-21-RES-446_incertitudes	3135	42	0,755	5805	-	7,61	29	207

Légende	
	Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
100	Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS
300	Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS
25	Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS

Tableau 122 – Comparaison des concentrations dans le sol des pâtures à l'environnement local témoin (en mg/kg) [7] et aux valeurs HCSP et HAS (fin)

5.6.2 Les eaux superficielles

Pour les eaux de surface, la comparaison des concentrations en ETM a été effectuée par rapport aux limites de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine, pour les eaux utilisées pour l'arrosage de potager et pour la baignade. Pour mémoire, l'arrosage de potager et la baignade ne comportent pas de critères spécifiques, raison pour laquelle les limites de potabilité sont utilisées. Par ailleurs, selon le responsable du centre d'équarrissage installé sur le site de La Baume, les eaux de l'étang E3 sont parfois utilisées pour les douches des salariés, quand des coupures d'eau surviennent.

Les points d'eaux superficielles présentant des usages, sont répertoriés dans le tableau ci-après.

L'enquête menée, par ailleurs, dans la zone d'étude a montré que la baignade était pratiquée dans l'Aveyron au camping municipal de Compolibat, au camping Le Païsserou à Najac, au Pont du Cayla au Bas-Ségala, et probablement au camping de Monteils et au club nautique de Villefranche-de-Rouergue.

Nom d'usage	Commune	Observations - Usage
CE_AVE01	Compolibat	L'Aveyron au camping municipal de Compolibat - usage baignade
CE_AVE03	Le Bas-Ségala	L'Aveyron au site « Le Pont du Cayla » - usage baignade
CE_AVE10	Villefranche-de-Rouergue	L'Aveyron au club de sports nautiques de Villefranche-de-Rouergue - usage baignade
CE_AVE13	Monteils	L'Aveyron au camping municipal de Monteils - usage baignade et arrosage constaté d'un grand potager (présence d'une pompe dans l'Aveyron)
CE_AVE14	Najac	L'Aveyron au camping Le Païsserou à Najac - usage baignade
CE_GAL03	Sanvensa	Le Ruisseau de Galingorse au site de Laurière (habitation de vacances) - usage baignade (voir foyer 10 [7])
Etang E1	Le Bas-Ségala	Usage d'arrosage occasionnel du potager par le propriétaire
Etang E3	Villefranche-de-Rouergue	Usage douche occasionnelle

Tableau 123 – Points d'eaux superficielles utilisés pour l'arrosage de jardins potagers et la baignade

Sur ces 8 points recensés, trois sont concernés par des dépassements :

- CE_AVE10 dans le secteur du club nautique de Villefranche-de-Rouergue : 12,6 µg/l de plomb en basses eaux (la concentration en hautes eaux est de 1,53 µg/l). Pour mémoire, la limite de potabilité est de 10 µg/l ;
- CE_GAL03 : sur le Ruisseau de Galingorse, sur le site de Laurière, l'aluminium est concentré en basses eaux à hauteur de 0.21 mg/l (absence de prélèvement en hautes eaux, l'usage du site n'étant pas connu à ce moment). Pour mémoire, la limite de potabilité est de 0.2 mg/l. Ce dépassement n'est pas considéré comme significatif, étant dans l'incertitude analytique ;
- étang E3 : des dépassements sont observés pour l'antimoine et l'arsenic :
    - Sb : 5,07 µg/l (limite de potabilité 5 µg/l). Ce dépassement n'est pas considéré comme significatif, étant dans l'incertitude analytique ;
    - As : 16,2 µg/l (limite de potabilité 10 µg/l).

Concernant les cinq autres points, on ne note pas de dépassement des valeurs règlementaires pour l'eau potable, pour les paramètres (ETM) analysés et pour les deux campagnes de prélèvement réalisées. Ceci ne préjuge pas de la potabilité de ces eaux car d'autres paramètres non concernés par l'activité minière ou industrielle connexe seraient à contrôler.

Plusieurs points de prélèvements d'eaux superficielles ont été retenus car un usage d'abreuvage de bovins ou de volailles (avéré ou fortement supposé) a été noté. Ce sont les points suivants :

Nom d'usage	Commune	Observations - Usage
CE_BAU01	Villefranche-de-Rouergue	Source du ruisseau de la Baume – Usage abreuvage bovins
CE_GAL02	Sanvensa	Point aval du Ruisseau de Galingorse - Usage abreuvage bovins
CE_GAL03	Sanvensa	Point intermédiaire du Ruisseau de Galingorse - Site de Laurière – Usage abreuvage bovins
CE_RUI02	Le Bas-Ségala	Point aval du ruisseau qui traverse le site du Serre – Usage abreuvage bovins

Tableau 124 – Points d'eaux superficielles utilisés pour l'abreuvement

Au niveau du point CE_BAU01, on note un dépassement de la valeur du SEQ-abreuvement pour le cadmium (7,62 µg/l en étiage, 4,72 µg/l en hautes eaux, valeur repère du SEQ 5 µg/l). Un dépassement de la valeur

ANSES pour le manganèse est également observé (16,8 µg/l en basses eaux, 4,33 µg/l en hautes eaux, valeur repère ANSES 10 µg/l).

Sur le ruisseau de Galingorse, des dépassements des valeurs réglementaires pour l'abreuvement sont observés pour le manganèse :

- CE_GAL02 : 28,1 µg/l en hautes eaux, 230 µg/l en basses eaux (valeur repère ANSES 10 µg/l) ;
- CE_GAL03 : 48,7 µg/l en basses eaux (valeur repère ANSES 10 µg/l).

Sur le ruisseau qui traverse le site du Serre, des dépassements des valeurs réglementaires sont également observés pour le manganèse : CE_RUI02 : 98,8 µg/l en hautes eaux, 109 µg/l en basses eaux (valeur repère ANSES 10 µg/l).

5.6.3 Les eaux souterraines

Concernant les eaux souterraines, la comparaison des concentrations en ETM analysés a été effectuée par rapport aux limites de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine et à l'abreuvement, pour les eaux qui sont utilisées pour ces usages.

Les points d'eau utilisés pour la consommation humaine, ainsi que pour l'arrosage de potager, sont les suivants :

Nom d'usage	Localisation	Commune	Observations - Usage
Sources Foyer 3	Le Serre	Le Bas-Ségala	Usage consommation/arrosage
Source S7 Foyer 5	Le Serre	Le Bas-Ségala	Correspond probablement à la galerie d'exhaure du réseau minier. Consommation par propriétaires et abreuvage bovins, arrosage potager
Puits Foyer 6	Finau	Le Bas-Ségala	Usage arrosage
Puits PP2 Foyer 7	Les Phalips Nord	Villefranche-de-Rouergue	Usage consommation par la propriétaire après filtration des eaux
Puits Foyer 13	Les Phalips Nord	Villefranche-de-Rouergue	Usage arrosage
Source Foyer 15	Saint-Jean	Villefranche-de-Rouergue	Usage arrosage
Emergence minière GAL_PESQ Foyer 21	Les Pesquiès	Villefranche-de-Rouergue	Usage arrosage
Emergence minière Gal_RONQ Foyer 22	Ravin du Ronquet	Villefranche-de-Rouergue	Usage arrosage
Source S8	Ravin du Ronquet	Villefranche-de-Rouergue	Usage consommation par les riverains
Emergence minière GAL_HOSP Foyer 26	Macarou	Villefranche-de-Rouergue	Usage consommation.

Tableau 125 – Points d'eaux souterraines utilisés pour la consommation humaine et l'arrosage de potagers

Les résultats sont synthétisés dans le Tableau 87, au paragraphe 4.3.3.2.2.3.

Pour la source S7 consommée par le Foyer 5, on note les dépassements suivants (Tableau 87) :

- antimoine : 8,12 µg/l en hautes eaux, 2,92 µg/l en basses eaux, alors que la limite de qualité est fixée à 5 µg/l ;

- arsenic : 17,7 µg/l en hautes eaux, 9,63 µg/l en basses eaux, alors que la limite de qualité est fixée à 10 µg/l ;
- cadmium : 6,72 µg/l en hautes eaux, 5,18 µg/l en basses eaux, alors que la limite de qualité est fixée à 5 µg/l ;
- manganèse : 108 µg/l en hautes eaux, 282 µg/l en basses eaux, alors que la limite de qualité est fixée à 50 µg/l.

Pour la source du foyer 15, on relève un dépassement de la teneur en arsenic (24,1 µg/l) par rapport à la limite de qualité fixée à 10 µg/l et en antimoine (65,2 µg/l) par rapport à la limite de qualité fixée à 5 µg/l.

L'émergence minière GAL_PESQ, utilisée pour l'arrosage (Foyer 21), présente un dépassement de la limite de qualité pour le plomb (31,3 µg/l en hautes eaux, 56,2 µg/l en basses eaux pour une limite de qualité fixée à 10 µg/l).
L'émergence minière du Foyer 22 à Ravin du Ronquet montre un dépassement de la limite de qualité pour la teneur en arsenic (49 µg/l).

Pour l'émergence minière de la Galerie de l'Hospice (GAL_HOSP) consommée par le Foyer 26, on note les dépassements suivants (Tableau 78) :

- antimoine : 25,5 µg/l en hautes eaux, 8,92 µg/l en basses eaux, alors que la limite de qualité est fixée à 5 µg/l ;
- arsenic : 18,4 µg/l en hautes eaux, 20,9 µg/l en basses eaux, alors que la limite de qualité est fixée à 10 µg/l.

Pour la source S8, on observe un dépassement pour l'arsenic : 49 µg/l en basses eaux alors que la limite de qualité est fixée à 10 µg/l (absence d'analyses en hautes eaux, cette source n'était pas encore retrouvée).

Pour les autres points, on ne note aucun dépassement pour les éléments-traces métalliques analysés.

Les points d'eau souterraine utilisés pour l'abreuvement des animaux (bovins, ovins, chevaux) sont rassemblés dans le Tableau 126 ci-après.

Nom d'usage	Localisation	Commune	Observations - Usage
Source S3	La Bessière	Le Bas-Ségala	Abreuvage bovins, source située dans une pâture
Source S5	Cantagrel	Sanvensa	Abreuvage bovins, source située dans une pâture
Source S7	Le Serre	Le Bas-Ségala	Abreuvage bovins, source située dans une pâture

Tableau 126 – Points d'eaux souterraines utilisés pour l'abreuvement

Les résultats des analyses chimiques réalisées ne montrent pas de dépassement des critères en vigueur pour l'abreuvement du point de vue de l'arsenic, du cuivre et du zinc. En revanche, on note les dépassements suivants (Tableau 87) :

- pour la source S3 :
  - dépassement sur le manganèse (8,16 µg/l en hautes eaux et 11,1 µg/l en basses eaux, critères eau d'abreuvement ANSES 10 µg/l) ;
- pour la source S5 :
  - dépassement sur le manganèse (11,8 µg/l en hautes eaux et 18,9 µg/l en basses eaux, critère eau d'abreuvement ANSES 10 µg/l) ;
  - dépassement sur le plomb (293 µg/l en hautes eaux et 240 µg/l en basses eaux, critère eau d'abreuvement ANSES 100 µg/l et critère SEQ-eau abreuvement 50 µg/l ;
- pour la source S7 :
  - dépassement sur le manganèse (108 µg/l en hautes eaux et 282 µg/l en basses eaux, critère

eau d'abreuvement ANSES 10 µg/l) ;

- dépassement sur le cadmium (6,72 µg/l en hautes eaux et 5,18 µg/l en basses eaux, critère SEQ-eau abreuvement 5 µg/l).

Par conséquent, les eaux des sources S3, S5 et S7 sont impropres à l'abreuvement des animaux. Toutes les autres eaux souterraines pour lesquelles cet usage a été constaté sont compatibles du point de vue des ETM recherchés dans le cadre de la présente étude.

5.6.4 Les légumes consommés

Des dépassements des valeurs règlementaires (Règlement Européen 1881/2006 du 19 décembre 2006 ; cf. §5.2) pour les denrées alimentaires[30] sont observés pour les échantillons rassemblés dans le tableau ci-dessous.

Foyers	Echantillon	Type de légumes	ETM	Valeur règlementaire Règl. Européen 1881/2006 du 19/12/2006 (mg/kg)	Concentration analysée dans les légumes (mg/kg)	Incertitude (mg/kg)
Foyer 3	BAS-SJ6-SAL	salade	Pb	0,3	18	4
	BAS-SJ6-BET	betterave	Pb	0,1	0,55	0,117
Foyer 5	BAS-SJ16-SAL	salade	Pb	0,3	30	6
	BAS-SJ16-COU	courgette	Pb	0,05	0,1	0,04
	BAS-SJ16-BLE-T	blette tige	Pb	0,1	1,6	0,32
		blette tige	Cd	0,03	0,26	0,052
	BAS-SJ16-BLE-F	blette feuille	Pb	0,3	2,4	0,48
			Cd	0,1	0,91	0,182
Foyer 6	LEBAS-SJ11-TOM	tomate	Cd	0,02	0,023	0,0061
	LEBAS-SJ11-OIG	oignon	Cd	0,03	0,034	0,0079
Foyer 18	VIL-SJ7-PDT	pomme de terre	Pb	0,1	0,12	0,047
Foyer 22	VIL-SJ9-COU	courgette	Pb	0,1	0,05	0.04
	VIL-SJ10-SAL	salade	Pb	0,3	0,78	0,161
			Cd	0,1	0,23	0,046
Foyer 27	VIL-SJ15-PDT	pomme de terre	Pb	0,1	0,23	0,061

Tableau 127 – Récapitulatif des dépassements des critères du Règlement Européen 1881/2006 du 19 décembre 2006 pour certains légumes prélevés dans les foyers (d'après [7])

En l'absence de valeurs réglementaires disponibles dans le Règlement CE n°1881 pour certaines substances (seuls le cadmium et le plomb possèdent des valeurs réglementaires pour les végétaux), une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) a été déroulée pour l'ingestion des denrées alimentaires. En effet,

[30] Comme vu au §5.2, ce règlement s'applique aux denrées alimentaires « mises sur le marché ». Les denrées autoconsommées ne sont pas citées dans ce règlement. Toutefois, la pertinence du recours à ces valeurs règlementaires déjà introduite en 2007, y compris pour de l'autoconsommation n'est pas remise en cause.

des dépassements de l'environnement local témoin pour la matrice Végétaux sont observés et concernent tous types de légumes. Ces dépassements concernent le plomb, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le zinc, l'aluminium, l'argent. Les dépassements d'ELT et les calculs d'EQRS associés sont détaillés dans les fiches de scénarios [7] consultables en Annexe 17. In fine, les calculs d'EQRS ont mis en évidence des dépassements des critères d'acceptabilité des risques sanitaires pour la consommation des salades. Ces dépassements sont imputables aux teneurs en arsenic et en plomb, pour les quatre foyers suivants :

Foyers concernés	Communes	ETM	Végétaux
Foyer 1	Compolibat	As	Salade
Foyer 3	Le Bas-Ségala	As Pb	Salade
Foyer 5	Le Bas-Ségala	As Pb	Salade
Foyer 22	Villefranche-de-Rouergue	Pb	Salade

Tableau 128 – Foyers concernés par des dépassements des critères d'acceptabilité des risques sanitaires (QD et/ou ERI) pour le scénario « consommation de végétaux (adulte) »

5.6.5 Les herbes de pâtures [7]

Pour rappel, les pâtures investiguées sont synthétisées dans le Tableau 119. Elles sont localisées par les trois cartes de l'Annexe 16 et par les zooms fournis en Annexe 18.

Pour les herbes de pâture, les seuls métaux réglementés dans les aliments destinés aux animaux concernés sont l'arsenic, le plomb et le cadmium.

Le Tableau 129 présente les teneurs maximales fixées par la directive européenne 2002/32 en intégrant les modifications apportées par le règlement CE 744/2012.

Substance	Matrices	Teneurs maximales en mg/kg (ppm) d'aliments pour animaux (teneur en humidité de 12%)
As	Matières premières des aliments pour animaux	2
Pb	Fourrages*	30
Cd	Matières premières des aliments pour animaux d'origine végétale	1

*Les fourrages comprennent les produits destinés à l'alimentation animale tels que le foin, le fourrage ensilé, l'herbe fraîche, etc.

Tableau 129 – Teneurs maximales dans les aliments pour animaux et leurs matières premières selon la directive 2002/32 modifiée par le règlement UE 744/2012 (extraits)

Le Tableau 130 présente les résultats des analyses chimiques réalisées sur les échantillons d'herbe de pâture[31]. En prenant en compte les incertitudes analytiques, les concentrations en métaux (rapportées à 12% d'humidité) ne montrent pas de dépassements des teneurs maximales dans les aliments pour animaux et leurs matières premières selon la directive 2002/32 modifiée par le règlement UE 744/2012 pour l'arsenic (Tableau 130). Pour le cadmium, des dépassements sont constatés pour les échantillons BAS-SP12-HERB (1,11 mg/kg Cd), BAS-SP13-HERB (1,03 mg/kg Cd), BAS-SP20-HERB (2,91 mg/kg Cd), SP111-HERB (1,83 mg/kg Cd) provenant des zones de la Vergne, de Finau et de la Baume. Pour le plomb, des dépassements sont constatés

[31] Quatre échantillons n'ont pu être analysés et ont dû être reprélevés Il s'agit des échantillons d'herbe SP106-HERB, SP107-HERB, SP108-HERB et SP109-HERB. Les nouveaux prélèvements ont été effectués par GEODERIS en décembre 2021 et les échantillons ont été renommés SP105B-HERB, SP106B-HERB, SP107B-HERB, SP108B-HERB et SP109B-HERB afin de ne pas les confondre avec les premiers prélèvements.

sur les échantillons BAS-SP102-HERB (36,67 mg/kg Pb), SAN-SP103-HERB (116 mg/kg Pb) (zones de Cantagrel, le Mazuc). Des dépassements en cadmium et en plomb sont aussi constatés pour les échantillons BAS-SP100-HERB (1,54 mg/kg Cd et 74 mg/kg Pb) et BAS-SP5-6-7-HERB (1,41 mg/kg Cd et 35,20 mg/kg Pb) (zones Le Serre et Le Mazuc)

Herbes de pâture										Teneurs en métaux rapportées à 12% d'humidité		
Environnement local témoin										**calculs**		
Réf	**Cr**	**Al**	**As**	**Cd**	**Cu**	**Pb**	**Zn**	**Ag**	**Hum**	**As**	**Cd**	**Pb**
MOR-SP27-HERB	<0,2 *	8,3	<0,05	0,028	1,8	<0,05	7,1	<0,05 *	82	<LQ	0,13	<LQ
MOR-SP27-HERB_Incertitudes		1,71		0,0069	0,37		1,48				0,03	
Prélèvements										**calculs**		
NAR-SP1-HERB	<0,2	-	0,39	0,013	-	0,14	6,70	-	81,70	1,88	0,06	0,67
NAR-SP1-HERB_Incertitudes			0,088	0,0048		0,049	1,4			0,423	0,023	0,236
NAR-SP2-HERB	0,40	-	0,06	0,006	-	0,11	4,90	-	70,00	0,18	0,02	0,32
NAR-SP2-HERB_Incertitudes	0,18		0,042	0,0042		0,046	1,06			0,123	0,012	0,135
NAR-SP3-HERB	<0,2	-	0,09	<0,005	-	0,1	8,80	-	70,00	0,26	<LQ	0,29
NAR-SP3-HERB_Incertitudes			0,044			0,04	1,8			0,129		0,117
NAR-SP4-HERB	<0,2	-	0,08	0,018	-	<0,05	4,80	-	70,00	0,23	0,05	<LQ
NAR-SP4-HERB_Incertitudes			0,043	0,0054			1,04			0,126	0,016	
SP105B-HERB	<0,2	-	0,08	0,073	-	0,66	9,00	-	77,50	0,31	0,29	2,58
SP105B-HERB_Incertitudes			0,043	0,0151		0,138	1,84			0,168	0,059	0,540
SP106B-HERB	<0,2	-	<0,05	0,013	-	0,52	4,90	-	76,40	<LQ	0,05	1,94
SP106B-HERB_Incertitudes				0,0048		0,111	1,06				0,018	0,414
SP107B-HERB	0,30	-	0,15	0,017	-	0,88	6,80	-	77,40	0,58	0,07	3,43
SP107B-HERB_Incertitudes	0,17		0,05	0,0052		0,18	1,42			0,195	0,020	0,701
SP108B-HERB	0,90	-	0,18	0,013	-	0,29	7,50	-	67,70	0,49	0,04	0,79
SP108B-HERB_Incertitudes	0,24		0,054	0,0048		0,07	1,55			0,147	0,013	0,191
SP109B-HERB	0,50	-	0,13	0,006	-	0,48	6,90	-	79,30	0,55	0,03	2,04
SP109B-HERB_Incertitudes	0,19		0,048	0,0042		0,104	1,44			0,204	0,018	0,442

Légende	
	Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
2	Les concentrations en arsenic rapportées à 12% d'humidité sont supérieures à la valeur de 2 mg/kg MS
1	Les concentrations en cadmium rapportées à 12% d'humidité sont supérieures à la valeur de 1 mg/kg MS
30	Les concentrations en plomb rapportées à 12% d'humidité sont supérieures à la valeur de 30 mg/kg MS

La moyenne des humidités a été réalisée sur l'ensemble des échantillons d'herbe et est considérée égale à 70% lorsque la donnée n'est pas présente.

Tableau 130 – Herbes de pâture : comparaison des teneurs en métaux avec celles de l'ELT et des teneurs en métaux (rapportées à 12% d'humidité) avec les teneurs maximales dans les aliments pour animaux et leurs matières premières selon la directive 2002/32 modifiée par le règlement UE 744/2012 (en mg/kg)

Herbes de pâture										Teneurs en métaux rapportées à 12% d'humidité		
Prélèvements										calculs		
Réf	Cr	Al	As	Cd	Cu	Pb	Zn	Ag	Hum	As	Cd	Pb
BAS-SP5-6-7-HERB	<0,2	-	0,08	0,48	-	12	21,00	-	70,00	0,23	1,41	35,20
BAS-SP5-6-7-HERB_Incertitudes			0,043	0,096		2	4			0,126	0,282	5,867
BAS-SP10-HERB	<0,2	36	0,07	0,17	1,8	10	17,00	-	70,00	0,21	0,50	29,33
BAS-SP10-HERB_Incertitudes		7	0,042	0,034	0,37	2	3			0,123	0,100	5,867
BAS-SP12-HERB	<0,2	8,8	0,07	0,38	1,5	6,3	29,00	-	70,00	0,21	1,11	18,48
BAS-SP12-HERB_Incertitudes		1,8	0,042	0,076	0,31	1,26	6			0,123	0,223	3,696
BAS-SP13-HERB	<0,2	9,9	<0,05	0,35	1,9	1,5	23,00	-	70,00	<LQ	1,03	4,40
BAS-SP13-HERB_Incertitudes		2,02		0,07	0,39	0,3	5				0,205	0,880
BAS-SP100-HERB	0,60	670	0,42	0,56	2,80	27	35,00	0,07	68,00	1,16	1,54	74,25
BAS-SP100-HERB_Incertitudes	0,2	134	0,093	0,112	0,57	5	7	0,042		0,256	0,308	13,750
BAS-SP101-HERB	<0,2	13	<0,05	0,061	2,50	6,7	10,00	<0,05	73,30	<LQ	0,20	22,08
BAS-SP101-HERB_Incertitudes		3		0,0128	0,51	1,34	2				0,042	4,416
BAS-SP102-HERB	0,50	310	0,29	0,13	4,90	22	14,00	<0,05	47,20	0,48	0,22	36,67
BAS-SP102-HERB_Incertitudes	0,19	62	0,07	0,026	0,98	4	3			0,117	0,043	6,667
COM-SP17-HERB	<0,2	16	<0,05	0,014	1,90	0,06	7,20	<0,05	81,20	<LQ	0,07	0,28
COM-SP17-HERB_Incertitudes		3		0,0049	0,39	0,042	1,49				0,023	0,197
SAN-SP104-HERB	0,60	170	0,1	0,23	1,60	2,9	13,00	<0,05	47,80	0,17	0,39	4,89
SAN-SP104-HERB_Incertitudes	0,2	34	0,04	0,046	0,33	0,58	3			0,067	0,078	0,978
BAS-SP18-HERB	<0,2	68	<0,05	0,069	1,80	0,22	10,00	<0,05	87,50	<LQ	0,49	1,55
BAS-SP18-HERB_Incertitudes		14		0,0144	0,37	0,059	2				0,101	0,415
BAS-SP20-HERB	0,80	400	0,14	0,46	2,20	4,7	37,00	<0.05	86,10	0,89	2,91	29,76
BAS-SP20-HERB_Incertitudes	0,23	80	0,049	0,092	0,45	0,94	7			0,310	0,582	5,951
BAS-SP24-HERB	<0,2	160	<0,05	0,029	2,10	1,6	7,40	<0,05	80,50	<LQ	0,13	7,22
BAS-SP24-HERB_Incertitudes		32		0,007	0,43	0,32	1,53				0,032	1,444
SAN-SP103-HERB	2,00	1100	0,77	0,099	1,70	59	18,00	<0,05	55,30	1,52	0,19	116,15
SAN-SP103-HERB_Incertitudes	0,43	220	0,159	0,0202	0,35	12	4			0,313	0,040	23,624
SP105-HERB	0,50	310	0,19	0,18	1,80	7	15,00	<0,05	74,80	0,66	0,63	24,44
SP105-HERB_Incertitudes	0,19	62	0,055	0,036	0,37	1,4	3			0,192	0,126	4,889
SP111-HERB	0,30	300	0,11	0,67	2,00	14	37,00	<0.05	67,70	0,30	1,83	38,14
SP111-HERB_Incertitudes	0,17	60	0,046	0,134	0,41	3	7			0,125	0,365	8,173
SP112-HERB	<0,2	72	<0,05	0,29	1,70	0,57	24,00	<0,05	71,90	<LQ	0,91	1,79
SP112-HERB_Incertitudes		14		0,058	0,35	0,121	5				0,182	0,379
SP113-HERB	1,00	970	0,32	0,042	2,30	1,3	10,00	<0,05	62,60	0,75	0,10	3,06
SP113-HERB_Incertitudes	0,26	194	0,075	0,0093	0,47	0,26	2			0,176	0,022	0,612
SP110-HERB	0,40	270	0,05	0,18	1,80	2,6	11,00	<0,05	55,10	0,10	0,35	5,10
SP110-HERB_Incertitudes	0,18	54	0,041	0,036	0,37	0,52	2			0,080	0,071	1,019

Légende	
	Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
2	Les concentrations en arsenic rapportées à 12% d'humidité sont supérieures à la valeur de 2 mg/kg MS
1	Les concentrations en cadmium rapportées à 12% d'humidité sont supérieures à la valeur de 1 mg/kg MS
30	Les concentrations en plomb rapportées à 12% d'humidité sont supérieures à la valeur de 30 mg/kg MS

La moyenne des humidités a été réalisée sur l'ensemble des échantillons d'herbe et est considérée égale à 70% lorsque la donnée n'est pas présente.

Tableau 131 – Herbes de pâture : comparaison des teneurs en métaux avec celles de l'ELT et des teneurs en métaux (rapportées à 12% d'humidité) avec les teneurs maximales dans les aliments pour animaux et leurs matières premières selon la directive 2002/32 modifiée par le règlement UE 744/2012 (en mg/kg)

5.7 Evaluation quantitative des risques sanitaires

Les grands principes de l'EQRS sont présentés en Annexe 1.

5.7.1 Evaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence

L'évaluation de la toxicité d'une substance se déroule en deux étapes :

- l'identification du potentiel dangereux de la substance considérée, c'est-à-dire les effets indésirables que la substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme ;
- la définition des relations dose-effets et dose-réponse, c'est-à-dire la relation quantitative entre la dose ingérée ou la concentration inhalée et l'incidence de l'effet délétère. Cette relation est traduite par la Valeur Toxicologique de Référence (VTR).

Les effets induits par les substances retenues dans le cadre de la présente évaluation des risques sanitaires, ainsi que leur classe de cancérogénicité sont présentés en Annexe 19. La démarche générale d'analyse et de sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) est également détaillée en Annexe 19.

Les valeurs toxicologiques de référence (VTR) ont été choisies conformément à la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 [46] du 31 octobre 2014[32], relative entre autres aux modalités de sélection des VTR.

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'ils étaient disponibles pour les substances étudiées, notamment ceux de l'INERIS.

Le Tableau 132 synthétise les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues pour une exposition chronique dans le cadre de cette évaluation des risques sanitaires, compte tenu de la liste des traceurs retenus (cf. §4.1.2).

Substance	VTR à seuil (mg/kg.j)	Organisme élaborateur	VTR sans seuil $(mg/kg.j)^{-1}$	Organisme élaborateur
Métaux				
Aluminium	1,4E-01	ATSDR (2008)	nc	-
Argent	5,0E-03	US EPA (1991)	nc	-
Arsenic	3E-04	USEPA (1991) / ATSDR (2007)	1,5E+00	US EPA (1998), OEHHA (2009)
Chrome III (sels solubles)	5,0E-03	RIVM (2001)	nc	-
Cadmium	3,5E-04	ANSES (2017)	nc	-
Cuivre	1,5E-01	EFSA (2018)	nc	-
Plomb	6,3E-04[33]	ANSES (2013)	8,5E-03	OEHHA (2011)
Zinc	3,0E-01	ATSDR (2005) / US EPA (2005)	nc	-

nc : non concerné

Tableau 132 – Synthèse des VTR sélectionnées pour la voie « ingestion » - exposition chronique

[32] La démarche de choix des VTR permet une démarche approfondie conduite par les toxicologues de l'INERIS.

[33] 15 µg/L ce qui correspond à 6,3E-04 en prenant l'hypothèse d'une exposition exclusivement alimentaire.

5.7.2 Evaluation de l'exposition

L'évaluation de l'exposition consiste, d'un côté, à identifier les personnes exposées (âge, sexe, caractéristiques physiologiques, budgets espace-temps, 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.

La méthodologie utilisée pour la prise en compte des paramètres d'exposition est rappelée en Annexe 19. Les choix des valeurs des paramètres d'exposition ont été réalisés de façon raisonnablement conservatoire en consultant les réponses au questionnaire d'habitude de vie auxquels ont répondu les usagers des lieux investigués. De plus, lorsque plusieurs sondages 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.

Certains paramètres sont issus de l'outil de modélisation multimédia et de simulation MODUL'ERS mis à disposition par l'INERIS pour estimer les concentrations, les expositions et les risques sanitaires. Cet outil permet à l'utilisateur de définir de 1 à 10 classes d'âge pour estimer les niveaux d'exposition et de risque, en fonction des besoins et des données disponibles.

En effet, il a été identifié que les enfants sont des cibles plus sensibles aux contaminants que les adultes. En scénario résidentiel, leur niveau d'exposition, compte tenu de leur activité (contact main-bouche fréquent, etc.) et de leur poids est généralement proportionnellement plus élevé que celui des adultes (source : [47]). Ces classes d'âge permettent de prendre en compte les conditions d'exposition spécifiques des jeunes enfants et de ne pas sous-estimer leurs niveaux d'exposition et de risque.

Compte tenu de ces impératifs, sept classes d'âge ont été prédéfinies dans MODUL'ERS :

- classe 1 : de 0 à 1 an,
- classe 2 : de 1 à 3 ans,
- classe 3 : de 3 à 6 ans,
- classe 4 : de 6 à 11 ans,
- classe 5 : de 11 à 15 ans,
- classe 6 : de 15 à 18 ans,
- classe 7 : les plus de 18 ans.

Chaque classe d'âge inclut la borne inférieure et exclut la borne supérieure. Le découpage retenu est en grande partie lié aux sources d'informations disponibles pour définir les quantités d'aliments ingérés [47].

Le Tableau 133 présente la détermination des classes d'âges retenues pour l'étude et leur durée associée ainsi que la détermination des masses corporelles.

Classes d'âges dans MODUL'ERS (ans)		Durée d'exposition associée (ans)	Masses corporelles
CLASSE 1	0-1	1	7,6
CLASSE 2	1-3	2	12,4
CLASSE 3	3-6	3	17,8
CLASSE 4	6-11	5	28,7
CLASSE 5	11-15	4	47,2
CLASSE 6	15-18	3	60,0
CLASSE 7	PLUS DE 18	52	70,4

Tableau 133 – Détermination des classes d'âges et des masses corporelles [47]

Les valeurs des paramètres temporels retenues pour la voie ingestion de sols et ingestion de végétaux pour les enfants et les adultes sont présentées dans les Tableau 134 et Tableau 135.

La durée d'exposition de 234 jours/an (365 jours auxquels sont retranchés 15 jours de vacances, pondérés au 1/3 pour des raisons de mauvais temps) proposée dans le rapport GEODERIS [48] est retenue pour les scénarios génériques développés pour les enfants de 1-3 ans.

En l'absence de données spécifiques à certains foyers, les fréquences d'exposition génériques [48] ont été utilisées comme données d'entrée de l'évaluation des expositions.

Note

Hors scénario générique, les calculs sont réalisés pour les usages actuels avec les cibles présentes.
L'équation permettant de calculer une dose d'exposition pour la voie d'exposition par ingestion est donnée ci-après, ainsi que les paramètres associés.

$$DJE_{ij} = \frac{C_i \times Q_{ij} \times F \times T}{P \times Tm}$$

avec

Symbole	Paramètres	Dimensions
DJE_{ij}	dose d'exposition moyenne sur la période d'exposition liée à une exposition au milieu i par la voie d'exposition j	$M\ M^{-1}T^{-1}$
C_i	concentration d'exposition relative au milieu i (sol, aliments, eau, etc.)	$M\ M^{-1}$
Q_{ij}	quantité de milieu i, c'est-à-dire de sol, d'eau, etc. administrée par la voie j par unité de temps d'exposition (exprimée par rapport à la concentration dans le sol)	$M\ T^{-1}$
F	fréquence d'exposition : fraction du nombre annuel d'unités de temps d'exposition (heures ou jours) d'exposition sur le nombre d'unités de temps de l'année	
P	poids corporel de la personne	M
T	durée d'exposition	T
Tm	période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée ; 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)[34]	T

À noter que les concentrations mesurées dans les eaux souterraines sont directement comparées aux valeurs réglementaires disponibles. L'exposition par ingestion d'eau ne sera évaluée que pour les substances ne disposant pas de valeurs réglementaires.

[34] Cette distinction repose sur l'hypothèse d'un mécanisme d'action différent dans chacun des deux cas. Pour les effets à seuil, le risque est associé au dépassement d'une dose donnée pendant la période d'exposition. Pour les effets sans seuil, il est considéré que l'effet de chaque dose reçue isolément s'ajoute sans aucune perte et que la survenue de la réponse cancéreuse est fonction de la somme totale des doses reçues ; une forte dose sur une courte période produit le même effet qu'une plus faible dose reçue sur une période plus longue. Dans ce cas, le risque s'exprime sous la forme d'une probabilité d'occurrence qui augmente avec la dose reçue tout au long de la vie.

Bioaccessibilité

Classiquement, les calculs des expositions et des risques effectués dans les études considèrent, selon une approche majorante, que la biodisponibilité d'un élément dans les matrices d'exposition (ici les sols) est totale. Le rapport InVS et INERIS [49] indique la démarche à suivre pour tenir compte de la bioaccessibilité déterminée avec le test UBM afin de proposer une meilleure estimation de l'exposition des populations liée à l'ingestion de terre.

L'INERIS a conduit des travaux sur l'arsenic et le cadmium qui permettent de proposer un calcul de biodisponibilité relative (BDrelative) [50]. Il a ainsi été démontré l'égalité d'absorption de l'arsenic, qu'il soit issu d'un sol contaminé ou d'eau de boisson, matrices de référence pour l'établissement des VTR. Il en résulte que la fraction absorbée de la substance extraite de la matrice terre (faTERRE) est égale à la fraction absorbée de la substance extraite de la matrice de référence (faVTR). Dans ce cas, l'équation générale présentée dans le rapport précité peut alors être simplifiée de la manière suivante :

$$DJE_{ajustée} = DJE \times (BA_{Terre} / BA_{VTR})$$

avec :

DJE : dose journalière d'exposition
BA_{Terre} : bioaccessibilité absolue de substance avec la matrice terre
BA_{VTR} : bioaccessibilité absolue de la substance avec la matrice de référence

Enfin, toujours pour l'arsenic, il a été démontré que les Bioaccessibilités Absolues (BA) en phase gastrique de cet élément dans l'eau de boisson sont proches de 100%, soit $BA_i = 1$ [50]. Ce résultat permet la nouvelle simplification :

$$DJE_{ajustée} = DJE \times BA_{Terre}$$

Ainsi, dans le cas de l'arsenic, la mesure de la bioaccessibilité suffit à ajuster la DJE. La formule ci-dessus a été appliquée pour l'ingestion de sols pour l'arsenic.

MILIEUX ET VOIES D'EXPOSITION	CIBLES/ENJEUX	SCENARIOS	PARAMETRES							SOURCE
INGESTION DE SOL DE SURFACE	ADULTE (PLUS DE 18 ANS)		Âge (ans)	18-70						Estimation INERIS
			Poids (kg)	70,4						INERIS 2017[35]
			$Q_{ingestion}$ (mg/j)	50						US EPA 2011[36]
		Activités de jardinage dans un jardin potager	Fréquence d'exposition ($j_{exposition}$/an)	136						Questionnaire d'enquête, avis d'expert et GEODERIS 2015[37]
		Activités de jardinage dans un jardin d'agrément		15 - 234						
		Activités de loisirs		15						
			T (ans - durée de la période d'exposition)	52						INERIS, 2017
			Tm (ans)	52 70						Pour les effets à seuil : T = Tm Pour les effets sans seuil : durée assimilée à la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans)
	ENFANT		Âge (ans)	0-1	1-3	3-6	6-11	11-15	15-18	INERIS, 2017
			Poids (kg)	7,6	12,4	17,8	28,7	47,2	60	INERIS, 2017
			$Q_{ingestion}$ (mg/j)	91	91	91	91	50	50	InVS INERIS 2012 et US EPA 2011
		Jeux en extérieur dans un jardin potager	Fréquence d'exposition ($j_{exposition}$/an)	15 - 136						Questionnaire d'enquête, avis d'expert et GEODERIS 2015
		Jeux en extérieur dans un jardin d'agrément		15 - 234						
		Activités de loisirs		15						
			T (ans - durée de la période d'exposition)	1	2	3	5	4	3	INERIS, 2017
			Tm (ans)	1 70	2 70	3 70	5 70	4 70	3 70	Pour les effets à seuil : T = Tm Pour les effets sans seuil : durée assimilée à la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans)

Tableau 134 – Paramètres d'exposition retenus pour les différents scénarios associés à la voie ingestion de sol

[35] Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS, INERIS-DRC-14-141968-11173C, 23/06/2017

[36] U.S. EPA. Exposure Factors Handbook 2011 Edition (Final Report). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-09/052F, 2011

[37] Propositions méthodologiques sur les conditions de mise en œuvre de la démarche d'interprétation de l'état des milieux en contexte d'après-mine, GEODERIS, rapport N2015/014DE-15NAT24080, 9 avril 2015

MILIEUX ET VOIES D'EXPOSITION	CIBLES/ENJEUX	SCENARIOS	PARAMETRES							SOURCE
INGESTION DE VEGETAUX AUTOPRODUITS	ADULTE (PLUS DE 18 ANS)	Consommation de végétaux Consommation d'eau	Âge (ans)	18-70						Estimation INERIS
			Poids (kg)	70,4						INERIS 2017
			Fréquence ($j_{exposition}$/an)	365						Toute l'année
			T (ans - durée de la période d'exposition)	52						INERIS 2017
			Tm (ans)	52 70						Pour les effets à seuil : T = Tm Pour les effets sans seuil : durée assimilée à la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans)
	ENFANT	Consommation de végétaux Consommation d'eau	Âge (ans)	0-1	1-3	3-6	6-11	11-15	15-18	INERIS, 2017
			Poids (kg)	7,6	12,4	17,8	28,7	47,2	60	INERIS, 2017
			Fréquence ($j_{exposition}$/an)	365						INERIS, 2017
			T (ans - durée de la période d'exposition)	1	2	3	5	4	3	INERIS, 2017
			Tm (ans)	1 70	2 70	3 70	5 70	4 70	3 70	Pour les effets à seuil : T = Tm Pour les effets sans seuil : durée assimilée à la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans)

Tableau 135 – Paramètres d'exposition retenus pour les différents scénarios associés à la voie ingestion de denrées alimentaires et d'eau

➲ **Quantité ingérée de sol**

- **Adulte**

Pour rappel, conformément au schéma conceptuel, la voie ingestion de sol est principalement considérée pour un adulte effectuant des travaux de jardinage. La quantité de sols ingérée non intentionnellement par un adulte est mal connue.

Chez les adultes, une seule étude a été menée. Il s'agit de l'étude de Calabrese *et al.* (1990). Les mesures indiquaient une ingestion d'environ 50 mg/j. Mais cette étude, portant sur un effectif restreint, ne distingue pas les individus selon leur type d'activité et le temps passé à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment.

À partir d'hypothèses sur la surface corporelle et les fréquences de contact avec le sol et les poussières, Hawley (1985) estime qu'un adulte ingère une quantité de sol et de poussières de :

- 0,5 mg/j dans sa pièce de séjour ;
- 110 mg/j, s'il fréquente une zone empoussiérée comme un grenier ou un sous-sol ;
- 480 mg/j lors de travaux de jardinage.

Dans son guide pour l'évaluation des risques, l'US EPA (2011) propose comme valeur par défaut 50 mg/j de sol ingéré par un adulte dans un scénario résidentiel et dans un scénario industriel.
Au regard de ces données et en l'absence de données spécifiques aux scénarios étudiés dans la présente étude, une valeur de 50 mg/j est retenue. En effet, l'activité en lien avec un jardin potager comporte des périodes de bêchage, de plantation des légumes, d'entretien du jardin et de récolte des légumes et également de mise au « repos », la valeur de Hawley (1985) de 480 mg/j pour les scénarios avec activités de jardinage n'apparaît pas pertinente pour l'ensemble des activités de jardinage.

- **Enfant**

La quantité ingérée de sol par un enfant est un élément largement débattu en matière d'évaluation des risques liés aux sites et sols pollués. De nombreuses études de mesure d'ingestion de particules de sol ont été menées[38], ainsi que quelques études de synthèse durant ces dernières années en Europe[39]. Plus particulièrement, pour la cible enfant, deux synthèses ont été élaborées en France [49] et en Belgique (région flamande) [51].

La valeur du paramètre d'exposition quantité de sol ingérée retenue pour la période enfant considérée dans la présente étude (de 6 mois jusqu'à l'âge de 11 ans) est de 91 mg/j. Cette valeur est le 95ème percentile présenté dans le document InVS et INERIS (2012) [49] pour l'enfant de moins de 6 ans. Pour information, la valeur retenue est conservatoire, notamment au regard de l'étude de l'OVAM (2007) qui indique une valeur moyenne comprise entre 40 mg/j et 80 mg/j. Quant à l'étude de l'US EPA (2011), celle-ci indique une valeur moyenne de 100 mg/j.

Pour la période « adolescent » entre 11 ans et 18 ans, l'activité en lien avec le jardinage se rapproche plus de celle d'un adulte (plus de 18 ans) que de celle d'un enfant. La quantité de 91 mg/j semble alors déraisonnablement élevée pour être appliquée à la classe d'âge 11-18 ans. Pour cela, la valeur du paramètre d'exposition « quantité de sol ingérée » retenue pour cette classe dans la présente étude est celle de l'adulte, soit 50 mg/j.

[38] Hawley, 1997 ; Binder *et al.* 1986 ; Clausing *et al.* 1987 ; Thompson *et al.* 1991, Calabrese *et al.* 1998, 1989, 1990, 1991, 1995, 1997, 1998 ; Stanek *et al.* 2000, 2001, 2006 ; etc.

[39] Glorennec 2005, 2006 ; Van Holderbeke *et al.* 2008 [51] ; Dor *et al.* 2009 ; etc.

Il n'est pas étudié dans le cadre de la présente étude, le cas d'un enfant présentant un comportement particulier de type Pica, pour lequel la quantité ingérée de sol à retenir est plus importante (1 000 mg/j).

- **Quantité ingérée de végétaux potagers**

MODUL'ERS propose les quantités journalières consommées de végétaux par l'Homme pour les différentes classes d'âge présentées ci-avant. Les sources d'information accessibles au public, utilisées pour renseigner les quantités d'aliments solides consommées par la population française en fonction de l'âge, sont listées dans le rapport [47]. La consommation de plante dans des tisanes (comme la sauge) est estimée à 2 g/j au-dessus de 11 ans (poids d'un sachet de thé).

Part de la consommation de légumes

Dans un jardin de taille restreinte à moyenne, les récoltes ne permettent pas de subvenir à la consommation annuelle de la famille. La valeur ponctuelle d'autoconsommation a été calculée à partir des données de l'INSEE (1994) relatives aux ménages possédant un jardin. Elle tient compte des quantités autoproduites et de celles reçues en dons. La borne inférieure de 25% selon les familles de végétaux considérées correspond à l'autoconsommation de la population générale [47]. C'est cette borne qui a été retenue pour les calculs de cette étude.

	Enfant						Adulte
Quantité (en g/j) par type de végétaux	0-1	1-3	3-6	6-11	11-15	15-18	18 à 70 ans
LEGUME FEUILLE	6,6	22	7,6	10	12	12	24
LEGUME RACINE	15	26	7,1	7,0	8,6	8,9	12
LEGUME FRUIT	11	40	66	64	70	72	110
TUBERCULES	18	52	46	46	58	60	58
FRUITS	16	53	90	90	83	82	160

Tableau 136 – Quantité de denrées alimentaires ingérées [47]

5.7.3 Paramètres environnementaux retenus

Concentrations dans le sol et bioaccessibilités

Les concentrations dans les sols retenues sont reprises dans les fiches des scénarios de l'Annexe 17. Elles correspondent aux concentrations maximales identifiées au droit de la zone étudiée. Ce choix de la concentration maximale est retenu en première approche dans le cadre d'une démarche conservatoire.

Ces fiches indiquent également les valeurs des concentrations dans les sols de l'environnement local témoin (ELT). Rappelons que les sols dédiés à la détermination de l'environnement local témoin sont répartis sur l'ensemble des couches géologiques : RF(lG3), G4, mGH, SX, pZ, oZ, e6-7, r1-h, t5-l1, t-j, F et dTS. L'échantillon de sol MOR-SJ201 (0-30) a finalement été écarté de l'étude en raison des teneurs élevées en As (119 mg/kg).

Les calculs de risque sont réalisés pour les concentrations dépassant les valeurs de l'ELT en tenant compte de l'incertitude analytique. Les concentrations totales mesurées par le laboratoire de l'INERIS et le laboratoire EUROFINS sur les mêmes échantillons sont du même ordre de grandeur.

En termes de bioaccessibilité, il est à souligner que les valeurs de la bioaccessibilité gastrique et gastro-intestinale sont globalement proches pour l'arsenic. La plus pénalisante est retenue. Les valeurs de bioaccessibilité maximale intégrées à l'évaluation des expositions et des risques sont également mentionnées dans les fiches de l'Annexe 17 relatives à chaque scénario d'exposition étudié.

Pour rappel, dans le cadre de la présente étude, il n'a pas été prévu d'interprétation des résultats de bioaccessibilités au regard de l'historique et des caractéristiques des sols.

Concentrations dans les végétaux potagers

Les concentrations dans les végétaux retenues pour les différents jardins sont reprises dans les fiches de l'Annexe 17. Il s'agit des concentrations dépassant les valeurs de l'ELT_{max} et/ou des concentrations supérieures aux limites de quantification du laboratoire en l'absence de prélèvement de végétaux témoins (cas de la betterave et de la pomme de terre).

5.7.4 Fiches de scénarios et mise en œuvre des calculs

La démarche basée sur l'utilisation de la grille de calcul IEM[40] dans sa version 0-02.2007 a été appliquée. Les équations utilisées pour l'évaluation des risques sont rappelées dans l'Annexe 19.

Pour chaque scénario retenu, sont présentés :

- une fiche de synthèse (situation générale, description succincte des usages, scénario d'exposition retenu et principaux paramètres d'exposition, échantillons prélevés) ;
- un tableau avec les concentrations mesurées et retenues dans les milieux d'exposition et dans l'environnement local témoin lorsque ce dernier est pertinent, ainsi que les valeurs retenues pour les calculs des expositions et des risques avec les modalités précédemment indiquées ;
- et un résumé des points de vigilance ainsi que des recommandations.

Les résultats des calculs de risques sont illustrés avec des codes couleurs au regard des intervalles de gestion de la grille de calcul de l'IEM (Annexe 1).

[40] Grille de calcul disponible à l'adresse suivante : http://ssp-infoterre.brgm.fr/iem.

La localisation des sites investigués est fournie dans les cartes de l'Annexe 16 et dans les cartes de l'Annexe 18.

Il est à souligner qu'il n'y a pas de propriétés sur lesquelles aucun scénario d'exposition n'a été retenu, en dehors de celles associées aux ELT, et en dehors du centre d'équarrissage situé sur le site de La Baume. Le site est en effet recouvert d'un revêtement de type enrobé, qui évite l'exposition directe des travailleurs sur le site.

5.7.5 Incertitudes

Les incertitudes sont inhérentes à une étude quantitative des risques. L'utilisation de données propres aux dépôts réduit ces dernières mais certaines persistent principalement au regard de l'estimation prédictive des expositions des populations à très long terme dans le cadre de la présente étude. Cette étude a été réalisée en l'état actuel des connaissances.

L'analyse attentive des incertitudes constitue une phase importante et doit être prise en compte dans l'évaluation des conclusions de l'étude car elle permet de donner les éléments pour valider les conclusions, en identifiant les incertitudes les plus significatives pouvant interférer dans les résultats de l'étude. Les incertitudes identifiées et présentées en Annexe 20 regroupent donc les sources d'incertitudes majeures des étapes de la présente étude.

5.7.6 Bilan des calculs de risques sanitaires

Le Tableau 19 page 124 présente la répartition des habitations investiguées dans les zones d'étude. L'ensemble de ces foyers est localisé sur les cartes de l'Annexe 16 et les zooms de l'Annexe 18. Au total, 115 scénarios d'exposition portant sur les voies d'exposition relatives à l'ingestion de sols, de végétaux et d'eau, ont été considérés, sur 27 habitations et 1 zone de loisirs présentes en périphérie des 38 dépôts identifiés et caractérisés. Les 115 scénarios d'exposition comprennent 87 scénarios hors génériques et 28 scénarios génériques. L'ensemble des résultats de calculs de risques sanitaires est présenté dans les fiches de l'Annexe 17 et synthétisé dans le tableau de l'Annexe 15.

Les recommandations associées sont également indiquées dans ce tableau (cf. §7). Il est précisé que même pour les foyers où l'état des milieux est compatible avec les usages constatés dans le cadre de l'étude, les mesures de gestion simples restent recommandées, dans la mesure où les habitations sont bâties à proximité de dépôts de résidus riches en métaux et métalloïdes et que des voies de transfert ont été mises en évidence (entrainement de particules par les précipitations et le vent, emprunts sur les dépôts). Ces mesures de prévention d'ordre général, émises sur la base du guide HCSP [52] paru en juillet 2020, recoupent à la fois des mesures d'hygiène individuelle, d'entretien du logement et de consommation de denrées alimentaires autoproduites.

En tenant compte de la bioaccessibilité de l'arsenic, sur les 87 scénarios (hors génériques), 36 scénarios (hors génériques) présentent une incompatibilité usages-état des milieux (résultats présentés dans les fiches sanitaires de l'Annexe 17, et condensés dans les cellules rouges de la colonne « compatibilité finale » du tableau présenté dans l'Annexe 15) souvent en raison des concentrations en arsenic et en plomb dans les sols superficiels.

La répartition par commune des types de scénarios (hors scénarios génériques) présentant une incompatibilité usages-état des milieux est la suivante :

Commune de Compolibat (1 scénario non compatible sur 1 foyer pour 1 foyer investigué) :

- consommation de végétaux : Foyer 1 (Les Trois Alouettes) ;

Commune du Bas Ségala (6 scénarios non compatibles sur 2 foyers pour 6 foyers investigués) :

- activité de jardinage dans un jardin d'agrément par des adultes : Foyer 5 (Le Mazuc) ;

- activité de jardinage dans un jardin potager par des adultes : Foyer 3 (Le Serre), Foyer 5 (Le Mazuc) ;
- consommation de végétaux : Foyer 3 (Le Serre), Foyer 5 (Le Mazuc) ;
- consommation d'eau et/ou arrosage du jardin (consommation d'eau ou consommation non intentionnelle lors d'activités d'arrosage) : Foyer 5 (Le Mazuc) ;

Commune de Villefranche-de-Rouergue (26 scénarios non compatibles sur 10 foyers et une zone de loisirs pour 17 foyers et une zone de loisirs investigués) :

- activité de jardinage dans un jardin d'agrément par des adultes : Foyer 15 (Saint-Jean), 2 scénarios sur Foyer 16, Foyer 17, Foyer 18, Foyer 23 (La Baume), Foyer 22 (Ravin du Ronquet), Foyer 25, Foyer 26 (Macarou) ;
- activité de jeux en extérieur dans un jardin d'agrément par des enfants : Foyer 18 (La Baume) ;
- activité de loisirs en extérieur sur la petite plage sur l'Aveyron : 7 scénarios sur Zone 1 (La Baume) ;
- activité de jardinage dans un jardin potager par des adultes : Foyer 11 (Tournant de la Roque), Foyer 16 (La Baume), Foyer 22 (Ravin du Ronquet), Foyer 26 (Macarou) ;
- consommation de végétaux : Foyer 22 (Ravin du Ronquet) ;
- consommation d'eau et/ou arrosage du jardin (consommation d'eau ou consommation non intentionnelle lors d'activités d'arrosage) : Foyer 15 (Saint-Jean), Foyer 21 (Les Pesquiès), Foyer 22 (Ravin du Ronquet), Foyer 26 (Macarou) ;

Commune de Sanvensa (3 scénarios non compatibles sur 1 foyer pour 2 foyers investigués) :

- activité de jardinage dans un jardin d'agrément par des adultes : Foyer 9 (La Vergnole) ;
- activité de jeux en extérieur dans un jardin d'agrément par des enfants : Foyer 9 (La Vergnole) ;
- activité de jardinage dans un jardin potager sous serre par des adultes : Foyer 9 (La Vergnole).

Il apparaît que les scénarios qui présentent des incompatibilités sont localisés sur les zones suivantes :

- les Trois Alouettes ;
- le Serre ;
- le Mazuc ;
- Saint-Jean ;
- La Baume ;
- Ravin du Ronquet ;
- Tournant de la Roque ;
- Macarou ;
- Les Pesquiès ;
- La Vergnole.

Il n'y a pas d'incompatibilité sur l'unique foyer investigué à Najac (Foyer 8).

Par ailleurs, 26 scénarios génériques sur 28 scénarios examinés présentent une incompatibilité. Ils se répartissent sur les communes suivantes avec :

- 1 scénario sur 1 foyer de la commune de Compolibat : Foyer 1 (Les Trois Alouettes) ;
- 5 scénarios sur 5 foyers de la commune du Bas Ségala : Foyer 2, Foyer 3 (Le Serre), Foyer 4, Foyer 5 (Le Mazuc), Foyer 6 (Finau) ;
- 1 scénario sur 1 foyer de la commune de Najac : Foyer 8 (Pichiguet) ;
- 2 scénarios sur 2 foyers de la commune de Sanvensa : Foyer 9 (La Vergnole) et Foyer 10 (Laurière) ;
- 17 scénarios sur 16 foyers de la commune de Villefranche-de-Rouergue : Foyer 11 et Foyer 12 (Tournant de la Roque, Foyer 14, Foyer 27 (les Pesquiès), Foyer 15 et Foyer 19 (Saint-Jean), Foyer 16, Foyer 17, Foyer 18, Foyer 23 (La Baume), Foyer 20 et Foyer 21 (les Pesquiès), Foyer 22 (Ravin du Ronquet), Foyer 24 (2 scénarios), Foyer 25, Foyer 26 (Macarou).

Tous les autres scénarios se caractérisent par une compatibilité usages-état des milieux ou par des teneurs en métaux et métalloïdes inférieures à celles de l'ELT.

En cas d'incompatibilité, des recommandations sont fournies dans les tableaux de l'Annexe 15. Elles y sont synthétisées, foyer par foyer. La légende du tableau en fournit les détails.

6 SYNTHESE DE L'ETUDE

Le présent document constitue le rapport de l'étude sanitaire et environnementale du secteur minier de Villefranche. 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.

Synthèse géologique et gîtologique

La caractérisation fine de la géologie régionale puis de celle du secteur de Villefranche est notamment nécessaire pour connaître les minéralisations des gisements exploités et donc les substances potentiellement contaminantes en lien avec l'activité minière ou industrielle associée, évaluer la présence d'anomalies géochimiques naturelles sur les zones investiguées, orienter le plan d'échantillonnage selon les lithologies sur lesquelles reposent les sols étudiés et les environnements locaux témoins associés, et comprendre le contexte hydrogéologique et hydrogéochimique.

Le secteur est bordé à l'ouest par la grande faille de Villefranche qui cisaille sur près de 50 km et suivant une direction nord-nord-est/sud-sud-ouest le socle varisque. Cette faille majeure délimite deux territoires extrêmement différents : à l'ouest, la partie effondrée a connu un remplissage par des sédiments calcaires, qui forment les Causses du Quercy, et à l'est, les terrains paléozoïques constitués de séries métamorphiques intrudées par des granites au sud sont restés en place et constituent le plateau du Ségala (horst) (« Rouergue cristallin »).

Les zones minières étudiées dans le cadre de la présente étude, notamment celles de Pichiguet, Villefranche et Vézis, ont été établies sur le socle cristallin. Le contexte gîtologique est le suivant : de nombreux filons recoupent les terrains métamorphiques (gneiss, micaschistes) et granitiques. Les gisements et indices du Rouergue sont du type classique « BPGC[41] ». En raison de sa richesse en argent (3 à 10 kg par tonne de plomb), la galène a longtemps été le seul minerai recherché dans cette région. On distingue en particulier des zones à plomb dominant, souvent argentifère et des zones à zinc, comme à Vézis. Le district de Najac est par ailleurs un district cuprifère.

Parmi ces filons se trouvent donc deux exploitations importantes, alignées sur un même axe ouest-est : l'ancienne mine de La Baume, fermée en 1903, et l'ancienne mine de Vézis, fermée en 1901. L'ensemble du district de Villefranche aurait produit au moins 130 000 t de métal plomb et zinc, et 100 t d'argent. Les filons ont été exploités par les anciens jusqu'à 240 m de la surface (La Baume) au Moyen-Age et 500 m au XIX^{ème} siècle. Pour l'ensemble de ces deux périodes, on peut estimer le tonnage exploité à près de 1 400 000 tonnes de tout-venant.

Les minéraux identifiés dans les filons du secteur d'étude ont été synthétisés et ont permis de dresser la liste des éléments susceptibles d'être présents dans le bruit de fond géochimique : plomb, zinc, baryum, cuivre, fer, arsenic, antimoine, et nickel, manganèse, voire en cadmium et argent, éléments qui sont fréquemment associés aux minerais principaux cités (galène, sphalérite).

[41] BPCG : blende - pyrite - chalcopyrite - galène.

Synthèse historique

36 zones d'exploitation ont été recensées sur les concessions de Villefranche, Vézis et Pichiguet. Deux zones ont été abandonnées dans le cadre de la présente étude, en concertation avec la DREAL Occitanie, du fait de leur ancienneté : le Vialardel, et Boscau. Les zones retenues ont été numérotés de 1 à 34.

Les travaux miniers sur de nombreuses zones n'ont consisté qu'en un creusement de galeries de reconnaissance. Si les gisements rentraient en phase d'exploitation, la méthode la plus appropriée s'effectuait par tranche montante ou descendante, méthode susceptible de laisser des cavités hautes et étroites.

Concession de Villefranche : les travaux de la concession de Villefranche ont exploité ou reconnu plusieurs filons et ont donné lieu à l'extraction de galène argentifère et de sphalérite. Les travaux miniers remontent à l'Antiquité et se sont développés de manière discontinue jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle. Le territoire de cette concession recouvre divers sites de travaux d'exploitation en souterrain et à ciel ouvert ainsi que de nombreuses recherches par galeries de reconnaissance. La concession de Villefranche fut instituée en 1841.

- Filon de la Baume : le développement spectaculaire de 1857 à 1903 du site de la Baume en fit une des premières mines métalliques de France, exploitée pour la galène argentifère à partir de 1857, puis pour la sphalérite de 1888 jusqu'en 1904. L'exploitation s'est développée sur une dizaine d'étages, sur environ 300 m de profondeur (sous le niveau de l'Aveyron) comprenant plus de 12 000 m de galeries. Il a été sorti 500 000 t de tout-venant et 900 000 t si l'on compte les anciens travaux moyenâgeux, correspondant à 80 000 t de métal (Pb + Zn) et 1 500 t d'argent. Un atelier de préparation mécanique était présent sur le site. Les stériles de creusement représentaient entre 600 000 tonnes et 1 000 000 tonnes. Un tiers de ce tonnage aurait été extrait pour réutilisation des matériaux pour la construction et la viabilité. Des résidus de traitement ont également été extraits. Ils représentent encore actuellement un volume important, de l'ordre de 100 000 m^3 raviné par le Ruisseau de la Baume qui les entraine dans l'Aveyron, où des curages ont dû être effectués avec les années.

- Filon de la Maladrerie : des recherches importantes ont été entreprises approximativement entre 1884 et 1894, avec des résultats peu intéressants. Un puits de 200 m de profondeur a été foncé, ainsi qu'un réseau de quelques galeries. Une usine de grillage de sphalérite a été construite sur le site en 1892.

- Filon du Serre : après une exploitation par les romains, des travaux d'exploration du filon principal du Serre ont été entrepris de 1868 à 1874, représentant plus de 900 m de galeries. La profondeur de ces travaux a atteint 50 à 60 m. Les travaux du Serre n'ont ainsi abouti qu'à reconnaître des travaux anciens. Une partie des déblais a été extraite dans les années 1970-1980, à l'amélioration des chemins de la commune de Sanvensa, où plus de 1 000 m^3 ont été utilisés.

- Autres filons : les autres filons ont été investigués par des travaux de recherche, sans grand résultat. Toutefois, la présence de nombreux dépôts est mentionnée dans les archives.

Concession de Vézis : le gîte de Vézis a été exploité avant 1582, générant environ 40 000 m^3 de déblais. Une seconde période d'exploitation a été entreprise de 1892 à 1901. La concession de Vézis a été instituée en 1896. Les travaux ont atteint 116 m de profondeur, et comprennent trois puits (longueur totale environ 200 m) et des galeries (longueur totale 1300 m environ). Il est estimé que 50 000 m^3 de minerai / 11 000 t de tout-venant / 1 500 t de métal (Pb+Zn) ont été extraits jusqu'en 1901.

Une laverie a fonctionné de 1892 à 1901 sur le site de Vézis. Toutes les haldes riches en sulfures ont été amenées dans le passé à l'atelier de traitement de la Société Vieille Montagne à Figeac pour y être traitées. La concession

a été annulée en 1956. Selon le DADT, les haldes restantes (4 500 m^3) ont été aménagées en buttes à pente douce en 1962 et recouvertes de terre végétale.

Par ailleurs, sur la concession de Vézis, trois petites zones où ont été entrepris des recherches ou des travaux ont été recensés : Jaux, les Trois Alouettes, le Moulin de Capelle.

Concession de Pichiguet : la concession de Pichiguet a été instituée en 1841. La concession a été le siège de travaux importants, au double point de vue des recherches (réalisées entre 1842 et 1847) et de l'exploitation. Des filons plombo-cuprifères ont été explorés et exploités. Divers puits et galeries de recherche ont été foncés sur cinq niveaux. Un atelier de préparation mécanique des minerais a été monté dans la boucle de la Serène. Les résultats obtenus ayant été décevants, les travaux durent s'arrêter vers la fin de 1860. À la suite d'une circulaire ministérielle, du 10 février 1877, les travaux furent repris mais abandonnés à nouveau quelques mois plus tard. La concession est renoncée en 1926.

Schéma conceptuel et investigations réalisées

Dans le cadre de l'IEM réalisée sur le secteur minier de Villefranche, un schéma conceptuel a été élaboré. Les principales sources de pollution identifiées sur le secteur d'étude sont les suivantes : les haldes (stériles de creusement des travaux miniers souterrains et à ciel ouvert), les dépôts de résidus sur les sites de la Baume, Vézis et Pichiguet, les sols situés autour de ces deux types de dépôts et au droit des anciennes installations minières, ainsi que les aquifères miniers (émergences minières).

Les analyses chimiques ont concerné un grand nombre d'éléments traces métalliques (ETM), en particulier le zinc, le plomb, le cadmium et l'arsenic. Les matrices investiguées sont les suivantes : résidus, sols, sédiments, eaux de surface, eaux souterraines, végétaux (légumes) cultivés par les riverains, et herbes de fourrage.

6.1 Aspects environnementaux

Il a été procédé dans un premier temps à l'évaluation du fond pédogéochimique afin de mettre en évidence les milieux naturellement riches en éléments potentiellement polluants (anomalies géochimiques naturelles). Ainsi, des regroupements de formations géologiques ont été effectués et des gammes de teneurs moyennes naturelles en ETM dans les sols développés sur ces formations ont été élaborées. Cela a ensuite permis de distinguer les sols susceptibles d'être contaminés par l'activité minière ou industrielle associée (si les teneurs en ETM dépassent les gammes naturelles) des sols où des anomalies naturelles sont susceptibles d'être à l'origine des concentrations fortes rencontrées.

Caractérisation des sources de pollution

La caractérisation des résidus, qu'ils correspondent à des stériles de creusement ou des résidus de laverie, a mis en évidence que les principaux ETM rencontrés, et susceptibles d'être toxiques pour l'être humain ou l'environnement, sont le plomb, le zinc, le cadmium, l'arsenic. Ils sont présents dans les dépôts à des concentrations qui atteignent fréquemment plusieurs milliers de ppm, voire 1-2%, pour le plomb et le zinc, et plusieurs dizaines ou centaines de ppm pour l'arsenic et le cadmium.

Certains dépôts ont été le siège d'emprunts de matériaux, c'est le cas des dépôts de stériles de creusement de La Baume, depuis les années 1960, et du Serre. Les matériaux ont été utilisés pour la voirie. Des quantités importantes de résidus de traitement ont également pu avoir été extraites à la fin des années 1990 du site de La Baume, pour le remblaiement de tranchées et la réfection de chaussées, ainsi que pour l'épandage de sables dans les cours et allées des particuliers. Il resterait de l'ordre de 100 000 m^3 de résidus actuellement sur le site, ainsi que 500 000 tonnes de stériles de creusement.

Par ailleurs, sept émergences minières ont été identifiées dans le secteur d'étude. Les eaux de ces émergences présentent un léger marquage métallique, avec chacune des particularités qui leur sont propres : par exemple le plomb pour la Galerie des Pesquiès, le baryum pour la Galerie de l'Hospice, la Galeries des Pesquiès et la Galerie du Ronquet, le zinc, le cuivre, le manganèse et l'arsenic pour les émergences de Pichiguet et de Najac.

Milieux d'exposition et voies de transfert

a) Les sols

Les sols bordant les dépôts de résidus issus de l'industrie extractive se trouvent contaminés, au vu des résultats des mesures pXRF et des analyses chimiques, à des degrés divers par des ETM. Les sols de la zone d'étude peuvent ainsi présenter des concentrations en ETM supérieures, voire très supérieures, au fond pédogéochimique des formations géologiques, en particulier dans les zones de Vézis, du Serre, ou de la Pale. D'autres zones présentent des teneurs faibles en métaux mais dépassant tout de même souvent le fond pédogéochimique du fait que celui-ci est particulièrement peu concentré sur l'ensemble du secteur d'étude.

b) Les eaux souterraines

Les sources présentent des caractéristiques géochimiques particulières. La source S4 à Gourgnès est très arséniée, la source S7 au Serre, qui est sans doute un point de débordement de l'aquifère minier, fournit des eaux très riches en métaux, comme le zinc, l'antimoine, le baryum, le cadmium, et le nickel. La source S5 à Cantagrel est très marquée en plomb (250-300 µg/l environ). D'autres sont nettement moins minéralisées, comme la source S6 aux Phalips, ou la source S3 à la Bessière.

Les deux anciens captages (Sahut et Doumeyrenc), pour lesquels l'ARS a fourni des données chimiques sur les éléments-traces métalliques, ne sont pas influencés par l'activité minière passée.

c) Les eaux superficielles et des sédiments

Les eaux des cours d'eau du secteur nord-est apparaissent impactées en zinc, en cadmium et en plomb pour le Ruisseau de Pouzoulet (impact lié à l'ancien site minier de Vézis). Elles apparaissent également impactées en zinc, en arsenic, en manganèse et en plomb pour le ruisseau qui traverse le site minier du Serre. Ces deux cours d'eau reçoivent très probablement des émergences minières (source S1 à Vézis (refus de prélèvement), et source S7 au Serre que l'on soupçonne de constituer un débordement de l'aquifère minier). Ces contaminations conduisent à impacter, en particulier en plomb, le Lézert, cours d'eau récepteur des deux cités précédemment. Les NQE sont dépassées sur de nombreux points, en zinc et en arsenic (amont et aval des sites miniers), en plomb aux points de prélèvements avals des ruisseaux de Pouzoulet et du Serre.

Du point de vue des sédiments, les sites miniers sont à l'origine d'un impact en antimoine, cuivre, manganèse, plomb et surtout zinc sur le Ruisseau de Pouzoulet, en antimoine, baryum, arsenic, manganèse, plomb et zinc sur le ruisseau du Serre, et en antimoine, cuivre, et surtout plomb et zinc sur le Lézert. Les valeurs TEC, et parfois PEC sont dépassées sur certains points avals, et parfois amonts des sites miniers, en particulier pour le plomb et le zinc.

Sur le nord-ouest du secteur d'étude, le Ruisseau de la Baume, qui longe le dépôt de stériles de creusement et traverse le dépôt de résidus de traitement, apparaît très impacté en aval, du point de vue du zinc, du cadmium, du plomb et de l'arsenic en particulier. Les sédiments sont, de même, plus intensément contaminés en aval des dépôts, en particulier en plomb et en zinc, mais également en antimoine, en argent, en arsenic, en cadmium, et en cuivre. Ils y sont composés en majeure partie de résidus de traitement entrainés par le ruissellement. Les

valeurs TEC et PEC sont pour la plupart dépassées, y compris en amont du site de la Baume. Les autres cours d'eau de la partie nord-ouest du secteur d'étude ne présentent pas d'impact significatif par les sites miniers, entre leur point de prélèvement amont, et leur point aval, ni sur les eaux, ni sur les sédiments.

Dans le sud du secteur d'étude, on ne note pas d'impact significatif du site de Pichiguet sur les eaux et les sédiments. Ils sont naturellement riches en ETM en amont du site minier (arsenic, baryum).

In fine, dans l'Aveyron, cours d'eau récepteur de l'ensemble du secteur d'étude, on observe une nette augmentation des concentrations, notamment en plomb (pics en aval des confluences avec le Lézert et le Ruisseau de la Baume sur les eaux et les sédiments), en zinc (pics en aval de la confluence avec le Ruisseau de la Baume sur les eaux et les sédiments), et en nickel (pics en aval de la confluence avec le Ruisseau de la Baume sur les sédiments). De nombreux dépassement des NQE et des valeurs TEC/PEC sont à signaler, à la fois sur les eaux et sur les sédiments en cadmium, zinc, plomb, et arsenic, sur les eaux seules en cuivre, et sur les sédiments, en baryum.

L'étang E3, situé sur l'ancien site minier de La Baume (ancien bassin de décantation de la laverie), présente des eaux chargées en zinc, arsenic, nickel, et cadmium. Les sédiments sont très riches en métaux également et s'apparentent à du résidu de traitement. Les étangs E1 et E2, situé près de la zone de la Pale, pour le premier, et aux Crozes pour le second, présentent quelques anomalies en zinc, arsenic, cuivre, et plomb essentiellement.

6.2 Aspects sanitaires

Schéma conceptuel final

Le schéma conceptuel final a permis de retenir les voies de transfert, les voies d'exposition et les enjeux à protéger suivants :

<table>
<tr><th>SOURCE</th><th>VOIES DE TRANSFERT</th><th>VOIES D'EXPOSITION</th><th>ENJEUX A PROTEGER</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Sols et dépôts de matériaux issus de l'extraction et/ou du traitement du minerai</td><td>Contact direct</td><td>Ingestion non intentionnelle de sol de surface pour les enfants</td><td>Enfants :
Activités de plein-air dans les jardins ornementaux et les aires de jeux
Adultes :
Activités de jardinage dans les jardins potagers</td></tr>
<tr><td>Transfert dans les végétaux (jardin potager), et fruits d'arbres fruitiers</td><td rowspan="3">Ingestion de plantes potagères potentiellement contaminées par les sols ou l'eau servant à l'arrosage du potager</td><td rowspan="3">Enfants et adultes :
Autoconsommation</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Eaux de surface et/ou souterraines</td><td>Transfert dans les végétaux (jardin potager) et fruits d'arbres fruitiers</td></tr>
<tr><td>Sources et puits privés : arrosage du jardin potager</td></tr>
<tr><td>Sources et puits privés : usages domestiques</td><td>Ingestion d'eau : l'eau souterraine et de surface sert à l'arrosage des jardins potagers et dans certains cas comme eau de boisson</td><td>Enfants et adultes :
Activités de loisirs, préparations culinaires, eau de boisson</td></tr>
</table>

Tableau 137 – Voies de transfert et d'exposition retenues pour l'évaluation des risques sanitaires (d'après [7])

Environnement local témoin (ELT)

La caractérisation de l'environnement local témoin passe par la recherche de zones témoins permettant de mettre en évidence une éventuelle dégradation des milieux par l'ancienne activité minière ou industrielle associée. Il est retenu selon trois critères, qui sont un contexte naturel similaire, une activité anthropique inexistante ou minimale et un scénario d'exposition similaire. Dans la présente étude, la détermination des ELT a été effectuée sans prendre en compte les différentes formations géologiques inventoriées dans le cadre de l'évaluation du fond pédogéochimique, du fait qu'elles présentent de manière similaire des teneurs faibles en métaux/métalloïdes. Ainsi, une série de prélèvements a été effectuée dans le but de définir un ELT spécifique à chaque matrice et respectant les trois critères définis précédemment. Des ELT ont été définis pour les sols et pour les végétaux. En ce qui concerne la matrice Eau de surface et la matrice Eau souterraine, seule une comparaison aux valeurs règlementaires a été menée dans le cadre de l'étude sanitaire.

Comparaison aux environnements témoins et aux valeurs réglementaires

Chaque foyer présent dans les différentes zones où une dégradation des milieux peut être envisagée a fait l'objet d'investigations concernant la qualité des différents milieux (sols des jardins d'agrément, sols des jardins potagers, végétaux, eaux de surface ou souterraines en cas d'usage), sauf en cas de refus ou d'absence des propriétaires. 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 de nombreux prélèvements et ce, surtout pour le plomb et l'arsenic. En l'absence de valeurs règlementaires pour les sols, la démarche IEM s'est poursuivie par la réalisation de calculs de risques sanitaires réalisés dans un premier temps pour chacune des substances et voies d'exposition tenant compte des scénarios d'exposition retenus (voir plus loin).

Concernant les eaux superficielles, plusieurs usages des eaux de l'Aveyron, du Ruisseau de Galingorse et de deux étangs ont été recensés : pour la baignade, l'irrigation de potagers, et la douche d'un site d'équarrissage. Du point de vue des ETM, plusieurs légers dépassements des valeurs règlementaires pour l'eau potable ont été notés, pour le plomb, l'aluminium, l'antimoine et l'arsenic.

Concernant l'abreuvage par des eaux superficielles, quatre points d'abreuvage ont été recensés, un sur le Ruisseau de la Baume (en amont des dépôts), deux sur le Ruisseau de Galingorse et un sur le ruisseau qui traverse la zone du Serre. Des dépassements des critères du SEQ-abreuvement ont été notés sur le Ruisseau de la Baume amont (pour le cadmium et pour le manganèse). Ces critères sont dépassés également sur les eaux du Ruisseau de Galingorse et du Ruisseau du Serre pour le manganèse.

Les eaux souterraines sont susceptibles être utilisées pour la consommation humaine (eau de boisson, ou arrosage de potager) ou pour l'abreuvement de bovins et de volailles. Pour l'usage eau de boisson, des dépassements sont notés pour le Foyer 5 (zone Le Serre) pour l'antimoine, l'arsenic, le cadmium et le manganèse et pour le Foyer 26 (pour l'émergence de la Galerie de L'Hospice) pour l'antimoine, l'arsenic, le manganèse. Les eaux de la source S8, consommées par les riverains, présentent des dépassements en arsenic.

Pour l'usage arrosage de jardin potager, on observe des dépassements pour le puits du Foyer 13 situé aux Phalips nord pour l'arsenic et l'antimoine, pour l'émergence des Pesquiès utilisée par le Foyer 21 (plomb), et pour l'émergence du Foyer 22 à Ravin du Ronquet (arsenic).

Pour l'usage abreuvement de bovins, les trois sources investiguées présentent des dépassements des critères règlementaires pour le manganèse (mais pas pour les autres ETM). L'une présente un dépassement en plomb, une autre en cadmium, en sus du manganèse, ce qui conduira à recommander l'arrêt de ces usages sur ces ouvrages.

Des dépassements des valeurs règlementaires pour les denrées alimentaires sont observés pour le plomb et le cadmium dans les légumes recueillis sur le Foyer 3, le Foyer 5, le Foyer 6, le Foyer 18, le Foyer 22 et le Foyer 27. Sur l'ensemble des foyers investigués, en l'absence de valeurs de gestion disponibles pour certaines substances pour les autres ETM, une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) a été développée pour l'ingestion des denrées alimentaires. En effet, des dépassements de l'environnement local témoin pour la matrice Végétaux sont observés et concernent tous types de légumes (légumes-racines, légumes-fruits, légumes-feuilles et tubercules). Ces dépassements, qui concernent le plomb et l'arsenic, et sont observés pour quatre foyers (Foyer 1, Foyer 3, Foyer 5 et Foyer 22).

Concernant les pâtures, la comparaison des concentrations mesurées dans les 41 échantillons de sols prélevés sur les pâtures à celles des prélèvements au niveau de l'environnement local témoin met en évidence, une dégradation de la qualité du sol investigué pour les éléments suivants : plomb, arsenic, cadmium, cuivre, zinc et dans une moindre mesure l'argent et le chrome. Par ailleurs, compte tenu de la proximité de certaines pâtures par rapport aux habitations, il est à noter que 34 échantillons présentent une concentration en plomb dans le sol supérieure à la valeur de 100 mg/kg MS[42] et que 30 échantillons de sols présentent une concentration en arsenic supérieure à 25 mg/kg.

Pour les herbes de pâture, les seuls métaux réglementés dans les aliments destinés aux animaux concernés sont l'arsenic, le plomb et le cadmium. Les concentrations en métaux (rapportées à 12% d'humidité) ne montrent pas de dépassements des teneurs maximales dans les aliments pour animaux et leurs matières premières selon la réglementation en vigueur. Pour le cadmium, des dépassements sont constatés pour 3 échantillons des zones du Serre, de la Baume et de Finau. Pour le plomb, des dépassements sont constatés sur l'échantillon récolté à Cantagrel. Des dépassements en cadmium et en plomb sont constatés simultanément pour un échantillon provenant de la zone du Mazuc.

Evaluation quantitative des risques sanitaires

Dans le cas de dépassement des concentrations de l'environnement local témoin et en l'absence de valeur règlementaire adaptée (ce qui est notamment le cas pour les sols en France, hormis pour le plomb), la démarche IEM met en œuvre une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS). Elle est basée sur les scénarios et les voies d'exposition identifiés dans le schéma conceptuel, et apporte alors des éléments de jugement. Elle est réalisée sur chacune des substances et voies d'exposition mises en évidence, prises indépendamment, en cohérence avec la démarche de gestion des pouvoirs publics. 115 scénarios d'exposition ont été élaborés. Ils ont 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, etc.). En outre, 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. Ainsi, afin d'anticiper un éventuel changement d'usage, le scénario d'un enfant de 1 à 3 ans résidant de façon permanente dans le logement concerné (soit 234 jours/an) est affiché.

Au total, 115 scénarios d'exposition portant sur les voies d'exposition relatives à l'ingestion de sols, de végétaux et d'eau ont été considérés sur l'ensemble des habitations présentes en périphérie des 38 dépôts identifiés et caractérisés, et dont les habitants ont donné leur accord pour les investigations. Les 115 scénarios d'exposition comprennent 87 scénarios hors génériques et 28 scénarios génériques.

Le plan d'échantillonnage a tenu compte de l'accord des propriétaires pour la réalisation des investigations sur leurs parcelles, après une priorisation des zones d'étude. En l'absence de données spécifiques à certains foyers,

[42] Seuil établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

les fréquences d'exposition génériques [48] ont été utilisées comme données d'entrée de l'évaluation des expositions.

En tenant compte de la bioaccessibilité de l'arsenic, sur les 87 scénarios (hors génériques), 36 scénarios (hors génériques) présentent une incompatibilité usages-état des milieux (cellules rouges de la colonne « compatibilité finale » du tableau présenté dans l'Annexe 15) en raison fréquemment des concentrations en arsenic et en plomb dans les sols superficiels.

La répartition par commune des types de scénarios (hors scénarios génériques) présentant une incompatibilité usages-état des milieux est la suivante :

Commune de Compolibat (1 scénario non compatible sur 1 foyer pour 1 foyer investigué) :

- consommation de végétaux : Foyer 1 (Les Trois Alouettes) ;

Commune du Bas Ségala (6 scénarios non compatibles sur 2 foyers pour 6 foyers investigués) :

- activité de jardinage dans un jardin d'agrément par des adultes : Foyer 5 (Le Mazuc) ;
- activité de jardinage dans un jardin potager par des adultes : Foyer 3 (Le Serre), Foyer 5 (Le Mazuc) ;
- consommation de végétaux : Foyer 3 (Le Serre), Foyer 5 (Le Mazuc) ;
- consommation d'eau et/ou arrosage du jardin (consommation d'eau ou consommation non intentionnelle lors d'activités d'arrosage) : Foyer 5 (Le Mazuc) ;

Commune de Villefranche-de-Rouergue (26 scénarios non compatibles sur 10 foyers et une zone de loisirs pour 17 foyers et une zone de loisirs investigués) :

- activité de jardinage dans un jardin d'agrément par des adultes : Foyer 15 (Saint-Jean), 2 scénarios sur Foyer 16, Foyer 17, Foyer 18, Foyer 23 (La Baume), Foyer 22 (Ravin du Ronquet), Foyer 25, Foyer 26 (Macarou) ;
- activité de jeux en extérieur dans un jardin d'agrément par des enfants : Foyer 18 (La Baume) ;
- activité de loisirs en extérieur sur la petite plage sur l'Aveyron : 7 scénarios sur Zone 1 (La Baume) ;
- activité de jardinage dans un jardin potager par des adultes : Foyer 11 (Tournant de la Roque), Foyer 16 (La Baume), Foyer 22 (Ravin du Ronquet), Foyer 26 (Macarou) ;
- consommation de végétaux : Foyer 22 (Ravin du Ronquet) ;
- consommation d'eau et/ou arrosage du jardin (consommation d'eau ou consommation non intentionnelle lors d'activités d'arrosage) : Foyer 15 (Saint-Jean), Foyer 21 (Les Pesquiès), Foyer 22 (Ravin du Ronquet), Foyer 26 (Macarou) ;

Commune de Sanvensa (3 scénarios non compatibles sur 1 foyer pour 2 foyers investigués) :

- activité de jardinage dans un jardin d'agrément par des adultes : Foyer 9 (La Vergnole) ;
- activité de jeux en extérieur dans un jardin d'agrément par des enfants : Foyer 9 (La Vergnole) ;
- activité de jardinage dans un jardin potager par des adultes : Foyer 9 (La Vergnole).

Il apparaît que les scénarios qui présentent des incompatibilités se localisent sur les zones suivantes :

- les Trois Alouettes ;
- le Serre ;
- le Mazuc ;
- Saint-Jean ;
- La Baume ;
- Ravin du Ronquet ;
- Tournant de la Roque ;

- Macarou ;
- Les Pesquiès ;
- La Vergnole ;

On notera qu'aucun scénario présentant une incompatibilité n'est existant sur la commune de Najac (pour mémoire, un seul foyer investigué sur cette commune : Foyer 8).

Par ailleurs, 26 scénarios génériques, sur un total de 28 scénarios examinés, présentent une incompatibilité. Ils se répartissent sur les communes suivantes avec :

- 1 scénario sur 1 foyer de la commune de Compolibat : Foyer 1 (Les Trois Alouettes) ;
- 5 scénarios sur 5 foyers de la commune du Bas Ségala : Foyer 2, Foyer 3 (Le Serre), Foyer 4, Foyer 5 (Le Mazuc), Foyer 6 (Finau) ;
- 1 scénario sur 1 foyer de la commune de Najac : Foyer 8 (Pichiguet) ;
- 2 scénarios sur 2 foyers de la commune de Sanvensa : Foyer 9 (La Vergnole) et Foyer 10 (Laurière) ;
- 17 scénarios sur 16 foyers de la commune de Villefranche-de-Rouergue : Foyer 11 et Foyer 12 (Tournant de la Roque), Foyer 14, Foyer 27 (les Pesquiès), Foyer 15 et Foyer 19 (Saint-Jean), Foyer 16, Foyer 17, Foyer 18, Foyer 23 (La Baume), Foyer 20 et Foyer 21 (les Pesquiès), Foyer 22 (Ravin du Ronquet), Foyer 24 (2 scénarios), Foyer 25, Foyer 26 (Macarou).

Tous les autres scénarios se caractérisent par une compatibilité usages-état des milieux ou par des teneurs en métaux et métalloïdes inférieures à celles de l'ELT.

7 RECOMMANDATIONS

7.1 Recommandations d'ordre sanitaire

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.

7.1.1 Mesures de gestion sanitaire relatives aux zones investiguées dans le cadre du volet sanitaire (Annexe 15)

Du point de vue sanitaire, la présente étude montre qu'aucune mesure d'urgence n'est nécessaire au vu des usages constatés.

Les mesures de gestion recommandées par GEODERIS pour chaque scénario présentant une incompatibilité usage-état des milieux sont reportées sur le tableau de l'Annexe15.

Les mesures proposées se répartissent en mesures de prévention d'ordre général, en mesures de gestion destinées aux populations exposées au plomb ou à l'arsenic et en mesures de gestion spécifiquement ciblées sur les zones à incompatibilité usage-état de milieux.

7.1.1.1 Mesures de prévention d'ordre général

Sur la base du guide HCSP paru en juillet 2020 [52], GEODERIS recommande plusieurs mesures de prévention d'ordre général qui recoupent à la fois des mesures d'hygiène individuelle, d'entretien du logement et de consommation de denrées alimentaires autoproduites.

Ces mesures sont listées ci-après :

- pour les activités de loisirs en extérieur :
    - laver soigneusement les mains pour les adultes à la suite d'activités de jardinage, laver soigneusement les mains pour les enfants à la suite d'activités de jeux en extérieur ;
    - laver les jouets utilisés en extérieur ;
    - éviter le contact main bouche ;
    - couper les ongles courts ;
- pour les activités de jardinage :
    - laver soigneusement les mains pour les adultes jardiniers ou pour les enfants jouant régulièrement au jardin potager ;
    - laver les jouets utilisés en extérieur par les enfants ;
    - éviter le contact main bouche ;
    - couper les ongles courts ;
    - laver régulièrement les vêtements de jardinage ;
    - arroser le sol avant de le travailler ;
    - favoriser le couvert du sol par exemple par paillage ;
- pour la consommation de végétaux autoproduits : laver soigneusement les végétaux cultivés avant consommation ;
- pour les logements :
    - limiter l'apport de poussières extérieures dans les habitations (retrait des chaussures utilisées en extérieur, éviter les tapis épais dans les chambres des enfants ou pièces de jeux, limiter l'aération des locaux en périodes de vents ou de travaux extérieurs, limiter les allées/venues des animaux domestiques) ;
    - nettoyer régulièrement les sols (méthode humide si possible) et les autres surfaces susceptibles de fixer des poussières (rideaux, etc.).

7.1.1.2 Mesures destinées aux populations exposées au plomb ou à l'arsenic

7.1.1.2.1 Mesures destinées aux populations exposées au plomb

Dans son avis du 23 mai 2014, publié le 10 juillet 2014, le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) a défini des modalités de gestion pour le plomb [44]. Ces dernières sont également reprises dans l'instruction n°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. Elles sont présentées ci-après. Trois cas sont définis par le HCSP au regard des concentrations moyennes dans les sols :

- **sol avec des concentrations en plomb < 100 mg/kg** : pas de préconisations particulières ;
- **sol avec des concentrations en plomb > 100 mg/kg** :
    - pour des espaces collectifs habituellement fréquentés par des enfants, 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 de ces milieux et des risques liés au plomb, pour leur fournir les conseils adéquats permettant de réduire leur exposition et pour leur proposer le cas échéant, un accompagnement social ;
- **sol avec des concentrations en plomb > 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, et étude de risque.

Ainsi, les foyers qui sont concernés par des concentrations en plomb > 100 mg/kg et < 300 mg/kg sont les suivants :

- commune du Bas-Ségala : Foyer 2 (Le Serre), Foyer 6 (Finau) ;
- commune de Najac : Foyer 8 (Pichiguet) ;
- commune de Sanvensa : Foyer 10 (Laurière) ;
- commune de Villefranche-de-Rouergue : Foyer 19 (Saint-Jean).

Les foyers concernés par des concentrations en plomb > 300 mg/kg sont les suivants :

- commune du Bas-Ségala : Foyer 3 (Le Serre), Foyer 4 et Foyer 5 (Le Mazuc) ;
- commune de Sanvensa : Foyer 9 (La Vergnole) ;
- commune de Villefranche-de-Rouergue : Foyer 11 et Foyer 12 (Tournant de la Roque), Foyer 14, Foyer 20, Foyer 21 et Foyer 27 (Les Pesquiès), Foyer 15 (Saint-Jean), Foyer 16, Foyer 17, Foyer 18 et Foyer 23, Zone 1 (La Baume), Foyer 22 (Ravin du Ronquet), Foyer 24, Foyer 25 et Foyer 26 (Macarou).

7.1.1.2.2 Recommandation de bonne pratique en matière de dépistage de l'arsenic (HAS)

En février 2020, la Haute Autorité de santé (HAS) a publié une recommandation de bonne pratique à l'intention des professionnels de santé pour le dépistage, la prise en charge et le suivi des populations résidant sur des sites et sols pollués ou à risque de pollution par l'arsenic [45]. Cette recommandation, élaborée en partenariat avec la Société de toxicologie clinique (STC), stipule que :
« Quand la concentration de l'arsenic inorganique dans le sol est supérieure à 25 mg/kg et que l'occupation du sol comprend des résidences avec jardin individuel et/ou des jardins collectifs et/ou des terrains d'activités sportives ou de loisirs, il est recommandé d'évaluer la bioaccessibilité de l'arsenic du sol, majorant par définition la biodisponibilité, pour décider de l'opportunité d'un dépistage biométrologique des surexpositions individuelles, voire de la recherche d'effets sur la santé dans la population exposée ».

Un dépassement de 25 mg/kg de la teneur en arsenic bioaccessible conduit à préconiser le dépistage chez :

- les enfants de 6 mois à 4 ans ;
- les femmes enceintes ou envisageant une grossesse si elles sont :
    - consommatrices de légumes produits sur site ou y jardinant,
    - utilisatrices d'eau superficielle ou souterraine locale pour la boisson ou la préparation d'aliments (sauf si teneurs inférieures à 10 µg/l),
    - possiblement exposées aux poussières du fait d'activités de loisirs ;
- les individus âgés de plus de 4 ans s'ils sont géophages, onychophages ou ont un pica.

Au vu de cette recommandation et afin de mieux appréhender les risques sanitaires liés à l'arsenic dans les sols, **GEODERIS a fait réaliser des tests de bioaccessibilité de l'arsenic sur certains échantillons de sols** prélevés en doublon et conservés dans ses locaux. Ces tests ont été réalisés sur les échantillons prélevés dans les foyers satisfaisant aux critères suivants :

- foyers présentant une incompatibilité entre les usages constatés et la qualité des sols, et pour lesquels l'incompatibilité est uniquement liée à l'arsenic. Dans le cas où d'autres métaux génèrent des QD > 1 et des ERI > 10^{-5}, ces foyers n'ont pas été retenus pour les tests de bioaccessibilité ;
- concentration en arsenic supérieure à 25 mg/kg MS et à l'ELT de la formation géologique considérée.

Ainsi, sur la base de ces critères, 11 foyers ont été retenus par GEODERIS pour la réalisation de tests de bioaccessibilité de l'arsenic : Foyer 1 (Les Trois Alouettes), Foyer 2 (Le Serre), Foyer 8 (Pichiguet), Foyer 9 (La Vergnole), Foyer 11 (Tournant de la Roque), Foyer 15 (Saint-Jean), Foyer 16 et Foyer 17 (La Baume), Foyer 19 (Saint-Jean), Foyer 22 (Ravin du Ronquet), et Foyer 25 (Macarou).

La bioaccessibilité a permis de mettre en évidence une compatibilité pour les foyers suivants : Foyer 1, Foyer 2, Foyer 8, Foyer 19 et Foyer 25 (hors scénarios génériques).

Par ailleurs, les résultats des analyses de la bioaccessibilité de l'arsenic réalisées sur une partie des échantillons de sols (14 prélèvements) montrent la présence de concentrations en arsenic bioaccessible supérieures à 25 mg/kg dans 3 échantillons : VIL-S7-0-3 (Foyer 15), VIL-S11-0-3 (Foyer 16 avec 173 mg/kg d'As bioaccessible) et VIL-S14-0-3 (Foyer 17).
Pour trois foyers, qui sont les suivants : Foyer 4 (Le Mazuc), Foyer 14 et Foyer 20 (Les Pesquiès), la concentration en arsenic dans les sols des jardins ne dépasse pas celle de l'Environnement local témoin, qui atteint 29,3 mg/kg d'arsenic. Cette concentration moyenne, d'origine naturelle, est supérieure à la valeur de 25 mg/kg fixée par la Haute Autorité de Santé. **Ainsi, GEODERIS recommande d'informer l'ARS sur la présence de ces concentrations d'origine naturelle dans le secteur d'étude.**

7.1.1.3 Mesures de gestion sanitaire spécifiques pour les résidences

En plus des mesures de prévention d'ordre général et des mesures de gestion destinées aux populations exposées au plomb ou à l'arsenic précédemment mentionnées, GEODERIS préconise les mesures suivantes pour les scénarios présentant une incompatibilité usages-état des milieux. Les différents types de mesures recommandées pour chaque scénario sont reportés dans le tableau de l'Annexe 15.

Ces mesures sont spécifiques aux usages actuels des parcelles investiguées. En cas de changement d'usage, une étude sanitaire devra être réalisée afin de s'assurer de la compatibilité de l'état des milieux avec les nouveaux usages envisagés en prenant en compte les paramètres d'exposition liés à ces nouveaux usages.

<u>Recommandations portant sur les sols</u>

- **Sols dans le cas d'activités de loisirs sur jardins d'agrément (adultes et enfants) :** éviter l'exposition aux zones de sols contaminés du jardin d'agrément, tout particulièrement en cas de fréquentation par de jeunes enfants, par exemple :
    - en limitant fortement, voire même en stoppant, les activités de jardinage au niveau du jardin d'agrément ;
    - en évitant l'accès des enfants aux zones de sols contaminés ;
    - en évitant les zones de sols nus par le maintien d'une couverture végétale dense ;
    - en évitant la remise en surface des terrains lors des opérations de terrassements et d'affouillements ;
    - en créant des aires de jeux dédiées, en privilégiant les bacs de jeux hors sol avec de la terre contrôlée ;
    - en aménageant une zone saine (pas de contact avec le sol : terrasse, sol souple pour les aires de jeux des enfants, etc.) ;
    - ou encore, de façon plus lourde, en procédant à un recouvrement des zones les plus fréquentées, par des terres d'apport contrôlées ;
- **Sols dans le cas d'activités de jardinage sur potager (adulte) ou jeux en extérieur au jardin potager (enfants) :** éviter l'exposition aux sols contaminés du potager, par exemple :
    - en limitant fortement, voire même en stoppant, les activités de jardinage au niveau de l'actuel jardin potager ;
    - en privilégiant les potagers hors sol ;
    - ou encore, de façon plus lourde, en procédant à un recouvrement avec de la terre contrôlée.

<u>Recommandations portant sur les usages des eaux (puits, sources)</u>

- Interdire l'utilisation de l'eau pour les usages domestiques (hygiène, cuisine), la consommation (boisson) et le remplissage de piscines ;

- pour l'arrosage des jardins et des potagers : éviter les projections d'eau impactée vers les usagers et sur les végétaux potagers :
    - en privilégiant un système d'arrosage goutte à goutte ;
    - ou de façon plus lourde, en préférant une autre source d'eau (récupération d'eau de pluie, eau de ville).

Recommandations portant sur la consommation de végétaux autoproduits

- Limiter la consommation de végétaux autoproduits et privilégier la consommation variée des fruits et légumes, et pas uniquement ceux issus du jardin potager, en cas d'exploitation intensive ;
- privilégier certaines cultures peu accumulatrices des métaux et métalloïdes (par exemple légumes-fruits : tomates, poivrons, courges, concombres, etc.) en évitant certains légumes-feuilles (blette, céleri, poireau), légumes-racines (carotte) et légumes-tubercules (pomme de terre). Pour les herbes aromatiques, privilégier les cultures dans des bacs avec terre contrôlée.

7.1.1.4 Mesures de gestion sanitaire spécifique au site de La Baume

Les autorités compétentes jugeront de la pertinence et de la nécessité de mettre en place des panneaux et une clôture interdisant l'accès aux dépôts de résidus liés à l'extraction et/ou au traitement du minerai, en particulier sur le site de la Baume qui est fréquenté par des cyclistes.

7.1.2 Mesures de gestion sanitaire relatives aux zones d'habitations ou de loisirs non investiguées dans le cadre du volet sanitaire

Certaines parcelles qui étaient considérées comme prioritaires pour les investigations sanitaires n'ont pas pu être visitées notamment lorsque :

- le propriétaire a expressément refusé, par écrit, l'intervention de GEODERIS et/ou de ses collaborateurs ;
- le propriétaire était absent le jour de la visite et n'a pas pu être contacté (absence de retour de sa part suite à une sollicitation déposée dans sa boîte aux lettres).

Ainsi, toutes les parcelles situées sur des zones potentiellement sous influence minière n'ont pas fait l'objet d'investigations.

Par mesure de précaution, GEODERIS propose d'appliquer sur ces parcelles :

- les mesures de prévention d'ordre général décrites au chapitre 7.1.1.1 ;
- les mesures destinées aux populations exposées au plomb et à l'arsenic décrites au chapitre 7.1.1.2 ;
- dans le cas où les sols font l'objet d'usages sensibles (aires de jeux pour enfants, potagers) : analyses des principaux métaux (*a minima* plomb, arsenic, zinc et cadmium) ;
- dans le cas où les eaux souterraines ou superficielles font l'objet d'usages sensibles (boisson, remplissage de piscine, baignade) : analyses des principaux métaux dans les eaux (*a minima* plomb, arsenic, zinc, cadmium et fer).

Ces recommandations concernent les zones d'habitations ou de loisirs non investiguées cartographiées en Annexes 16 et 18. Elles sont situées au niveau des zones suivantes : zone 1 (La Baume), zone 6 (Macarou), zone 8 (Tournant de la Roque), zone 9 (La Maladrerie), zone 18 (Les Phalips Nord), zone 21 (Le Serre), zone 26 (Vézis), et zone 30 (Najac). Elles concernent également des zones de baignade possibles sur les cours d'eau de la zone d'étude, et sur l'Aveyron en particulier.

De plus, les autorités compétentes jugeront de la pertinence et de la nécessité de 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 anciens sites d'exploitation et de traitement du minerai, et 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.

7.1.3 Mesures de gestion sanitaire relatives aux pâtures

Il est recommandé de ne pas laisser les animaux d'élevage pâturer ou ne pas cultiver de fourrage sur les zones présentant de fortes teneurs en métaux et métalloïdes (zones du Serre, de Finau, de Cantagrel, du Mazuc et de la Baume). Les services compétents du ministère de l'agriculture pourront examiner la possibilité de laisser les animaux d'élevage pâturer sur les différentes zones investiguées.

Il est recommandé de plus d'éviter l'abreuvage des animaux au droit des points identifiés comme non compatibles avec cet usage (Ruisseau de la Baume amont, Ruisseau de Galingorse aval, ruisseau qui traverse la zone du Serre, sources S3, S5 et S7).

Les autorités compétentes jugeront de la pertinence et de la nécessité d'une vérification de la contamination du bétail potentiellement alimenté par des fourrages contaminés, autour des dépôts.

7.1.4 Mesures de gestion sanitaire relatives aux cours d'eau

Les autorités compétentes jugeront de la pertinence et de la nécessité d'interdire la consommation de poissons pêchés dans l'Aveyron, et le Lézert, dont la qualité de l'eau et des sédiments est dégradée.

7.2 Recommandations d'ordre environnemental

Il a été vu dans la présente étude que l'exploitation minière et l'activité de traitement de minerai connexe contribuaient encore aujourd'hui à un marquage environnemental des eaux superficielles et souterraines, des sédiments et des sols.

Sur le site de la Baume (environ 100 000 m^3 de résidus de traitement stockés en fond de vallon, en bordure de route), un plan de gestion devra prévoir de mettre en sécurité les deux dépôts (stériles de creusement et résidus de traitement) par un projet de réaménagement. Il est nécessaire de faire cesser l'érosion par les eaux superficielles qui sont à l'origine d'entrainement des résidus vers l'Aveyron. Pour cela, il doit être envisagé de reprofiler les résidus, les revégétaliser dans la mesure du possible, aménager la circulation des eaux du Ruisseau de la Baume soit en busant la section qui traverse les résidus, soit en la déviant dans un canal latéral, comme l'avait fait l'exploitant au début du XX^{ème} siècle. Un bassin de rétention des sédiments pourrait être construit en aval du dépôt.

Par ailleurs, plusieurs ouvrages débouchant au jour ont été trouvés ouverts lors des visites de terrain qui ont eu lieu fin 2020. Pour des raisons de sécurité, il est recommandé de prévoir une fermeture. C'est le cas des ouvrages suivants :

- une galerie sur la zone Ravin du Ronquet ;
- deux galeries et deux puits à Pichiguet (Galerie B, Galerie E, puits A et puits E) ;
- une galerie à Najac au bord de la voie ferrée ;
- une galerie à Saint-Jean au bord de la route D922 (point SOL-N018) ;
- une galerie au Martinet (Galerie G10).

7.3 Information et conservation de la mémoire

GEODERIS recommande d'informer la population locale de la situation : des résultats des diagnostics (sources

de pollutions liées à l'activité anthropique passée et transmission des caractéristiques connues, dimensions, concentrations maximales, etc.), des mesures sanitaires, et des mesures de gestion.
Le format et la nature de la communication seront à définir sous le contrôle des autorités compétentes.

GEODERIS recommande d'informer les autorités en charge de la gestion des cours d'eau et de la pêche, de la dégradation des eaux au niveau des rivières Aveyron, Ruisseau de Pouzoulet, et Lezert en particulier.

Il est également recommandé d'informer la DDPP de la présence de prairies/pâturages présentant des sols contaminés par les métaux/métalloïdes.

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.

GEODERIS recommande d'intégrer aux Secteurs d'Informations sur les Sols (SIS), introduits dans le cadre de la loi ALUR, les parcelles dont la qualité chimique des sols est dégradée du fait de l'influence de l'ancienne activité minière et industrielle connexe.

8 BIBLIOGRAPHIE

[1] GEODERIS. Inventaire des dépôts issus des exploitations minières (métalliques et charbonnières) selon l'article 20 de la directive 2006/21/CE. Méthodologie de classification. Volet environnemental. Rapport N2011/011DE, 2011.

[2] Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, 2017.

[3] BRGM. Etude sanitaire et environnementale sur le secteur minier de Villefranche-de-Rouergue (12). Recherche des sources de pollution et des zones impactées (finalisation) à l'aide d'un spectromètre de fluorescence X portable [...]. Rapport BRGM/RP-71187-FR, 2021.

[4] BRGM. Etude sanitaire et environnementale sur le secteur minier de Villefranche-de-Rouergue. Recherche des sources de pollution et des zones impactées. Rapport BRGM/RP-70505-FR, 2021.

[5] BRGM. Etude du fond pédogéochimique sur le secteur minier de Villefranche-de-Rouergue (12). Rapport BRGM/RP-70875-FR, 2021.

[6] BRGM. Etude hydrogéologique des anciens sites miniers de Pichiguet, Villefranche-de-Rouergue et Vézis. Rapport BRGM/RP-69678-FR, 2020.

[7] INERIS. tude sanitaire et environnementale sur le secteur de Villefranche-de-Rouergue (12). Etude basée sur la démarche d'Interprétation de l'Etat des milieux. Rapport INERIS-202407-2729876-v1.0, 2022.

[8] Géoportail : « http://geoportail.gouv.fr ».

[9] BRGM. Carte hydrogéologique de la France à 1/1 000 000. Editions BRGM, 2005.

[10] Banque HYDRO : « https://www.hydro.eaufrance.fr/ ».

[11] BRGM. Carte géologique de la France à 1/50 000. Villefranche-de-Rouergue. N°882, 1998.

[12] BRGM. Carte géologique de la France à 1/50 000. Rieupeyroux. N°883, 1992.

[13] BRGM. Carte géologique de la France à 1/50 000. Najac. N°906, 1989.

[14] J. Morasz et R. Pulou. Contexte géologique et gîtologique des mines d'argent antiques et médiévales de Villefranche-de-Rouergue (Aveyron), in Pallas 46/1997. Mélanges Claude Domergue 1, pp 269-272, doi : https://doi.org/10.3406/palla.1997.1449, 1997.

[15] GEODERIS. Concession de Villefranche (communes de Villefranche-de-Rouergue, La Bastide-l'Evêque, Sanvensa, Morlhon-le-Haut, Maleville, La Rouquette - Aveyron). Evaluation et cartographie des aléas miniers. Rapport S2009/49DE, 2009.

[16] GEODERIS. Concession de Villefranche (communes de Villefranche-de-Rouergue, La Bastide-l'Evêque, Sanvensa, Morlhon-le-Haut, Maleville, La Rouquette - Aveyron). Inventaire des ouvrages débouchant au jour et propositions de mise en sécurité. Rapport S2009/78DE, 2009.

[17] GEODERIS. Concession de Puéchiguier (Aveyron). Inventaire des ouvrages miniers et propositions de mise en sécurité. Rapport S2010/72DE, 2010.

[18] INERIS. Travaux de recherche et d'exploitation des gisements polymétalliques de Villefranche-de-Rouergue (12). Concession de Villefranche. Etudes de phase informative et de hiérarchisation de l'aléa mouvements de terrain des anciens sites d'exploitation. Rapport DRS-08-96445-16308A, 2008.

[19] GEODERIS. Concession de Villefranche (communes de Villefranche-de-Rouergue [...]. Inventaire des ouvrages débouchant au jour et propositions de mise en sécurité. Rapport S2009/78DE, 2009.

[20] N. Stolojan, J. Viland *et al.* Les gisements de plomb-zinc en France, situation en 1991. Etude réalisée par le BRGM sous l'égide du Comité de l'Inventaire des ressources minières métropolitaines. Rapport BRGM/RR-37813-FR, 1992.

[21] BRGM. Audit environnemental de six mines fermées ou abandonnées de la région Midi-Pyrénées. Rapport BRGM/RP-51538-FR, 2002.

[22] BRGM. Visite des titres miniers de Midi-Pyrénées (Aveyron). Rapport BRGM R/40858.

[23] BRGM. Etat des connaissances et synthèse hydrogéologique du département de l'Aveyron. Rapport BRGM/79-SGN-550-MPY, 1979.

[24] J. Rey. Syndicat intercommunal de Vailhourles (Aveyron). Rapport d'expertise géologique concernant la protection de la source de Bouyssel. Université Paul Sabatier - Toulouse, 1977.

[25] J. Rey. Commune de Parisot (Tarn-et-Garonne). Rapport d'expertise hydrogéologique concernant la protection du forage de Machoulies. J. Rey, hydrogéologue agréé. Rapport du 19 mars 2008.

[26] BRGM. Avis sur les dossiers techniques pour la mise en place de périmètres de protection sur six captages du Tarn-et-Garonne. Rapport BRGM/RP-61366-FR, 2012.

[27] J. Bravard et A. Clémens. Le Rhône en 100 questions. GRAIE.

[28] P. Sentous. Note sur la mine de Vézis (document téléchargeable depuis le point BSS BSS002BHKJ), 1959.

[29] Inspection minière métropolitaine. Prospect de Villefranche-de-Rouergue. Synthèse géologique décembre 1961 (document téléchargeable depuis le point BSS BSS002BHKJ), 1961.

[30] INSEE : « https://www.insee.fr » - données 2018.

[31] Office du tourisme Villefranche-Najac-Villeneuve : « https://www.bastides-gorges-aveyron.fr ».

[32] Département de l'Aveyron : « http://www.aveyron.gouv.fr/ ».

[33] Fédération départementale de pêche de l'Aveyron : « https://www.pecheaveyron.fr/ ».

[34] Fédération des chasseurs d'Occitanie : « www.chasse-nature-occitanie.fr/lot/ » - Consultation en juillet 2019.

[35] Inventaire National du Patrimoine Naturel : « https://inpn.mnhn.fr/ » - Consultation en juillet 2019.

[36] Géorisques : « https://www.georisques.gouv.fr/ ».

[37] ADEME. Guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux. Seconde édition, 2014.

[38] BRGM. Les données géochimiques et alluvionnaires de l'Inventaire Minier du territoire national. Constitution d'une base de données exhaustive. Rapport BRGM/RP-53546-FR, 2005.

[39] G. Sposito. The geochemistry of soils. Oxford University Press, 277 p., 1989.

[40] BRGM. Etude sanitaire et environnementale sur le secteur minier de Villefranche-de-Rouergue (12). Recherche des sources de pollution et des zones impactées (finalisation) à l'aide d'un spectromètre de fluorescence X portable NITON. Rapport BRGM/RP-71423-FR, 2021.

[41] GEODERIS. Evaluation du niveau de contamination des principaux sites de stockage de résidus miniers de la concession de Villefranche. Rapport S2009/02DE, 2009.

[42] Naïades. Données sur la qualité des eaux de surface : « http://www.naiades.eaufrance.fr/ ».

[43] D. MacDonald, C. Ingersoll et T. Berger. Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 39:20-31, 2000.

[44] Haut Conseil pour la Santé Publique. Détermination de nouveaux objectifs de gestion des expositions au plomb, 2014.

[45] Haute Autorité de Santé. Dépistage, prise en charge et suivi des personnes potentiellement surexposées à l'arsenic inorganique du fait de leur lieu de résidence, 2020.

[46] Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. Note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des VTR pour mener les ERS dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués, 2014.

[47] INERIS Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS. Rapport DRC-14-141968-11173C, 2015.

[48] GEODERIS. Propositions méthodologiques sur les conditions de mise en oeuvre de la démarche d'interprétation de l'état des milieux au contexte d'Après-mine. Rapport N2015/014DE, 2015.

[49] InVS et INERIS. Guide pratique. Quantités de terre et poussières ingérées par un enfant de moins de 6 ans et bioaccessibilité des polluants : état des connaissances et propositions, 2012.

[50] J. Caboche. Validation d'un test de mesure de bioaccessibilité. Application à 4 éléments traces métalliques dans les sols : As, Cd, Pb et Sb. Thèse de grade de Docteur de l'INPL, spécialité : Sciences Agronomiques, 2009.

[51] M. Van Holderbeke, C. Cornelis, J. Bierkens et R. Torfs. Review of the soil ingestion pathway in human exposure assessment. Study in support of the BeNeKempen project - subgroup on harmonization of the human health risk assessment methodology, 2008.

[52] Haut Conseil de la Santé Publique. Guide pour l'élaboration d'une liste de mesures de prévention individuelles et collectives visant à limiter l'exposition des populations riveraines des sites et sols pollués, 2020.

9 LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : La démarche d'interprétation de l'état des milieux
Annexe 2 : Liste des archives exploitées dans le cadre de la phase informative
Annexe 3 : Cartes informatives de l'étude environnementale et sanitaire du secteur de Villefranche (nord et sud du secteur d'étude)
Annexe 4 : Fiches de prélèvements sur le terrain
Annexe 5 : Bordereaux d'analyses du laboratoire EUROFINS et INERIS pour la bioaccessibilité de l'arsenic dans les sols
Annexe 6 : Tableau de résultats des mesures pXRF réalisées en 2009, 2020, 2021
Annexe 7 : Tableaux de résultats d'analyses EUROFINS sur les sols et résidus
Annexe 8 : Carte des points de prélèvements d'eaux souterraines et superficielles
Annexe 8a : Carte des points de prélèvements d'eaux souterraines et superficielles - partie nord-est
Annexe 8b : Carte des points de prélèvements d'eaux souterraines et superficielles - partie nord-ouest
Annexe 8c : Carte des points de prélèvements d'eaux souterraines et superficielles - partie sud
Annexe 9 : Tableaux de résultats des analyses EUROFINS effectuées sur les eaux souterraines
Annexe 10 : Carte des teneurs en métaux dans les sols
Annexe 10a : Carte des teneurs en arsenic dans les sols dans le secteur nord-est (mg/kg MS)
Annexe 10b : Carte des teneurs en plomb dans les sols dans le secteur nord-est (mg/kg MS)
Annexe 10c : Carte des teneurs en zinc dans les sols dans le secteur nord-est (mg/kg MS)
Annexe 10d : Carte des teneurs en arsenic dans les sols dans le secteur nord-ouest (mg/kg MS)
Annexe 10e : Carte des teneurs en plomb dans les sols dans le secteur nord-ouest (mg/kg MS)
Annexe 10f : Carte des teneurs en zinc dans les sols dans le secteur nord-ouest (mg/kg MS)
Annexe 10g : Carte des teneurs en arsenic dans les sols dans le secteur sud (mg/kg MS)
Annexe 10h : Carte des teneurs en plomb dans les sols dans le secteur sud (mg/kg MS)
Annexe 10i : Carte des teneurs en zinc dans les sols dans le secteur sud (mg/kg MS)
Annexe 11 : Tableaux de résultats des analyses EUROFINS effectuées sur les eaux superficielles et les sédiments
Annexe 12 : Investigations sanitaires. Tableaux de résultats des analyses EUROFINS sur les sols
Annexe 13 : Investigations sanitaires. Tableaux de résultats des analyses EUROFINS effectuées sur les eaux souterraines
Annexe 14 : Investigations sanitaires. Tableaux de résultats des analyses EUROFINS effectuées sur les végétaux
Annexe 15 : Tableau de synthèse des données sanitaires
Annexe 16 : Carte de localisation des foyers et des pâtures
Annexe 16a : Carte de localisation des foyers et des pâtures - partie nord-est
Annexe 16b : Carte de localisation des foyers et des pâtures - partie nord-ouest
Annexe 16c : Carte de localisation des foyers et des pâtures - partie sud
Annexe 17 : Fiches sanitaires par foyers/sites
Annexe 18 : Carte de localisation des foyers et des pâtures (zooms)
Annexe 19 : Evaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence [7]
Annexe 20 : Incertitudes de l'évaluation des risques sanitaires [7]

ANNEXES

Annexe 1

La démarche d'interprétation de l'état des milieux

A. Contexte réglementaire

La démarche adoptée dans le cadre de cette étude s'appuie sur la méthodologie mise en œuvre dans le contexte des sites et sols pollués (SSP) définie par la circulaire du Ministère en charge de l'environnement du 8 février 2007, mise à jour en avril 2017 [2].

Deux outils sont proposés pour la gestion des sites potentiellement pollués, la démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM) et le plan de gestion (cf. Figure 1), qui sont à mettre en œuvre en fonction des potentialités d'actions sur les usages et sur l'état des milieux :

- la démarche d'**interprétation de l'état des milieux** consiste à s'assurer que l'état des milieux est compatible avec des usages déjà fixés, c'est-à-dire les usages constatés ;
- le plan de gestion peut être mis en œuvre dans différentes situations pour lesquelles il est encore possible d'agir sur l'état des milieux et/ou d'adapter les usages.

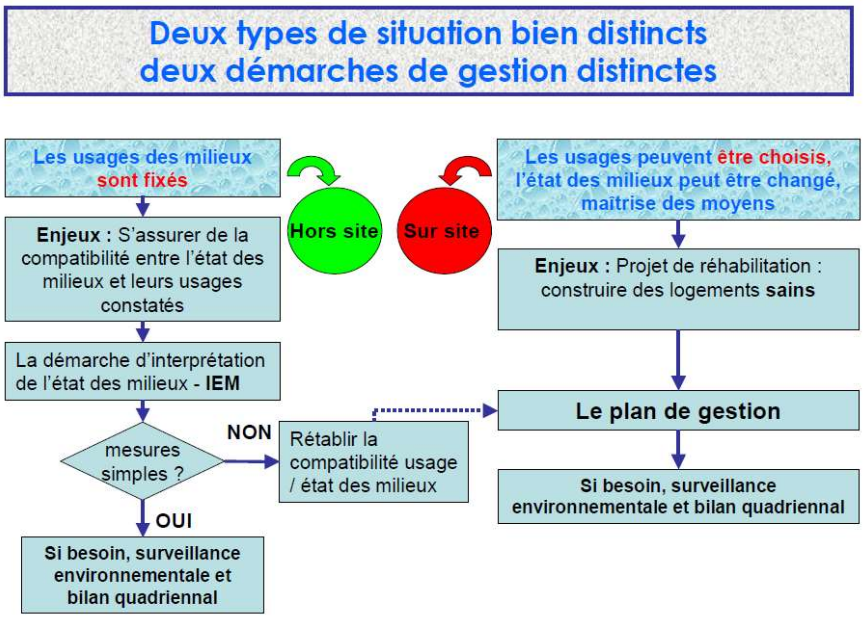


Figure 1 – Exemples de démarches de gestion des sites pollués [2]

Ces deux démarches ne sont pas nécessairement exclusives l'une de l'autre : selon le cas, elles peuvent être mises en œuvre indépendamment, simultanément ou successivement. Par exemple, à l'issue d'une démarche d'interprétation de l'état des milieux, et dès lors que des actions simples de gestion ne sont pas suffisantes, un plan de gestion peut être nécessaire pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages.

B. La démarche d'interprétation de l'état des milieux

Dans le cas où les sites potentiellement pollués sont déjà urbanisés ou si les usages sont fixés, l'IEM doit permettre de vérifier la compatibilité de chacun des usages constatés avec l'état des milieux (cf. Figure 2).

La démarche a pour objectif de distinguer :

- 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 et leurs usages constatés ; dans ce cas, il est nécessaire :
    - d'élaborer des propositions d'actions simples de gestion ;
    - le cas échéant, d'identifier des premières mesures de protection sanitaires ;

- de recourir aux outils de conservation de la mémoire et de restriction d'usage ;

- les milieux présentant une incompatibilité vis-à-vis des usages constatés et qui nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion ; dans ce cas, sont à conduire le plus rapidement possible :
  - l'identification des premières mesures de protection sanitaires ;
  - le recours aux outils de restriction d'usage, en attendant la mise en œuvre du plan de gestion.

La démarche de l'Interprétation de l'état des milieux prévoit également une maîtrise des sources de pollution au regard des usages constatés.

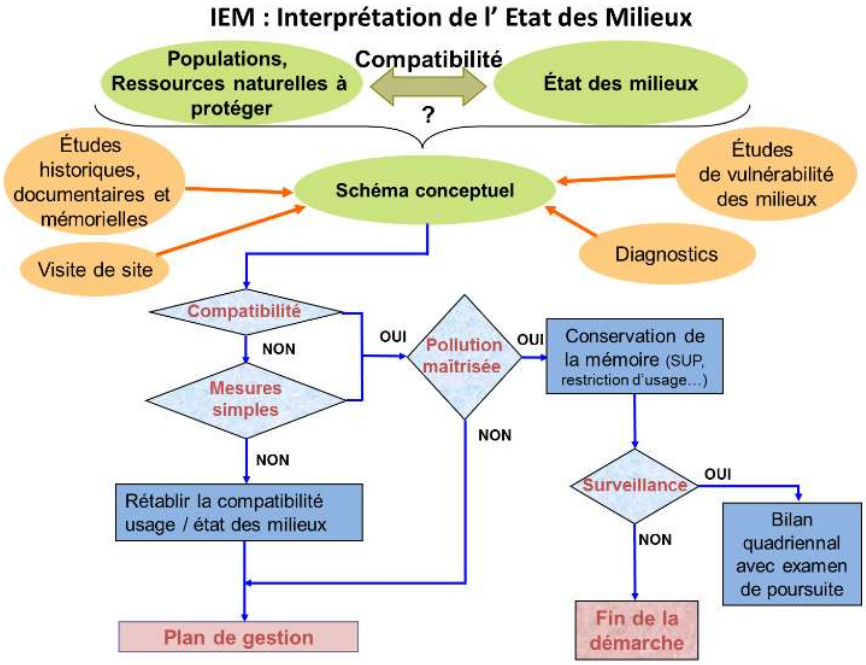


Figure 2 – Principe de la démarche IEM [2]

La démarche IEM consiste dans un premier temps à réaliser un bilan factuel de l'état du milieu ou du site étudié. Cet état des lieux permet d'établir **le schéma conceptuel** préliminaire. Il a pour but d'appréhender l'état de pollution des milieux et les voies d'exposition aux pollutions au regard des usages constatés.

Le schéma conceptuel précise les relations entre (cf. Figure 3) :

- les sources de pollution ;
- les différents milieux de transferts et leurs caractéristiques, ce qui détermine l'étendue des pollutions ;
- les enjeux à protéger : les populations riveraines, les usages des milieux et de l'environnement, les milieux d'exposition, et les ressources naturelles.

La construction du schéma conceptuel préliminaire repose sur une collecte d'informations pouvant nécessiter des recherches documentaires, des visites de sites et des enquêtes auprès des utilisateurs du site ou du milieu.

À partir du schéma conceptuel préliminaire est ensuite élaboré un plan d'échantillonnage.
Les investigations de terrain doivent répondre à plusieurs objectifs, dont notamment :

- l'étude détaillée des usages ;
- l'identification et la caractérisation des sources de contamination ;
- la caractérisation des vecteurs/milieux de transfert ;
- la caractérisation des milieux d'exposition ;

- la caractérisation de l'Environnement Local Témoin.

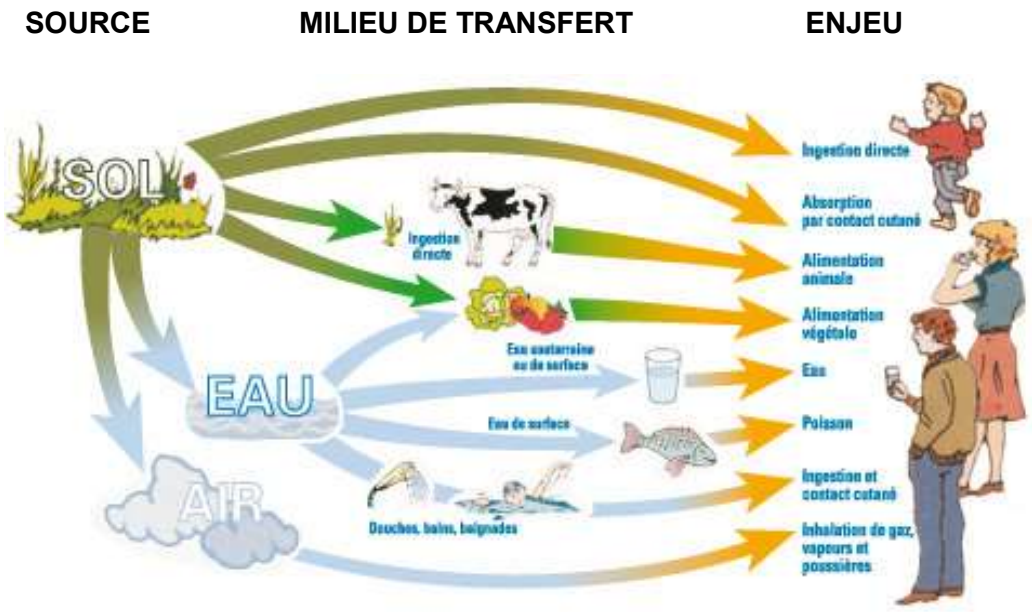


Figure 3 – Schéma conceptuel général d'exposition des personnes à un site pollué (modifié d'après INERIS, 2001, Fiche « Sites et sols potentiellement pollués »)

À l'issue de campagnes de mesures réalisées sur site, le schéma conceptuel préliminaire est complété ou modifié selon les éléments recueillis lors des investigations. De fait, le schéma conceptuel est actualisé au fur et à mesure de l'étude et de l'acquisition de nouvelles informations.

Dans le cadre de la démarche IEM, l'état des milieux potentiellement pollués est évalué au regard de l'état des milieux naturels voisins, de l'état initial de l'environnement (pour les installations classées) et des valeurs de gestion réglementaires mises en place par les pouvoirs publics.

En l'absence de valeurs de gestion réglementaires, et lorsque la comparaison à l'état des milieux naturels voisins montre une dégradation des milieux, la question de savoir dans quelle mesure cet état dégradé des milieux peut compromettre, ou non, son usage se pose alors. Dans ce cas, la démarche IEM propose une grille de calcul permettant une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) basée sur les scénarios et les modes d'exposition identifiés dans le schéma conceptuel d'une part, et sur les valeurs toxicologiques de référence (VTR) d'autre part.

Sur la base de l'étude détaillée des usages, des observations de terrain ainsi que des résultats d'analyses physico-chimiques des différentes matrices environnementales prélevées, la démarche d'interprétation de l'état des milieux est déroulée comme suit :

- **comparaison des concentrations mesurées dans les milieux d'exposition avec les valeurs de gestion ou valeurs réglementaires ou objectifs de qualité des milieux** en vigueur au moment de l'étude. Ces valeurs de gestion mises en place par les pouvoirs publics correspondent aux niveaux de risques acceptés par les pouvoirs publics pour l'ensemble de la population française.
- **comparaison des concentrations mesurées dans les milieux d'exposition** (hors milieux retenus comme sources de pollution) **avec les concentrations mesurées sur un Environnement Local Témoin** (ELT) défini selon trois critères :
    - contexte naturel similaire au territoire étudié (géologie, pédologie, couvert végétal, etc.) ;
    - usages similaires ;
    - absence d'impact de l'activité minière ou industrielle.

Une éventuelle dégradation de la qualité des milieux par rapport à l'Environnement Local Témoin est alors mise en évidence et signalée ; néanmoins elle ne permet pas de statuer sur la compatibilité ou l'incompatibilité de la qualité des milieux avec les usages considérés. Dans le contexte de l'après-mine, il est à souligner la problématique de l'identification d'un Environnement Local Témoin pertinent, pour la matrice sol, notamment au regard :

  - de la complexité des lithologies en présence ;
  - du contexte d'anomalies géochimiques préalables qui caractérise tout site minier ;

- si la comparaison avec l'ELT montre une dégradation des milieux d'exposition (hors milieux retenus comme sources de pollution) et que des valeurs de gestion ne sont pas disponibles, il est alors nécessaire de vérifier si l'état de ces milieux est compatible avec les usages identifiés. Dans ce cas, une **Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) est alors entreprise, afin d'apporter des éléments de jugement sur la compatibilité entre la qualité des milieux et les usages constatés** ;
- pour les milieux d'exposition retenus comme sources de pollution, aucun ELT n'est recherché. En cas de dépassement des valeurs réglementaires ou en l'absence de celles-ci, les teneurs mesurées dans ces milieux sources font directement l'objet d'une EQRS.

L'EQRS est basée sur :

- les scénarios et les paramètres d'exposition pertinents associés, définis en fonction des usages et des voies d'exposition identifiés dans le schéma conceptuel ;
- les concentrations mesurées dans les milieux d'exposition.

En première approche, les calculs de risques sanitaires sont réalisés pour chacune des substances et voies d'exposition étudiées prises indépendamment. Ils sont mis en œuvre à partir d'une grille de calculs adossée à la méthodologie de l'IEM.

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) pertinentes ;
- 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 dans le Tableau 1) ;
- l'évaluation des incertitudes. Pour la présente étude, l'évaluation des incertitudes est détaillée dans le rapport INERIS [7].

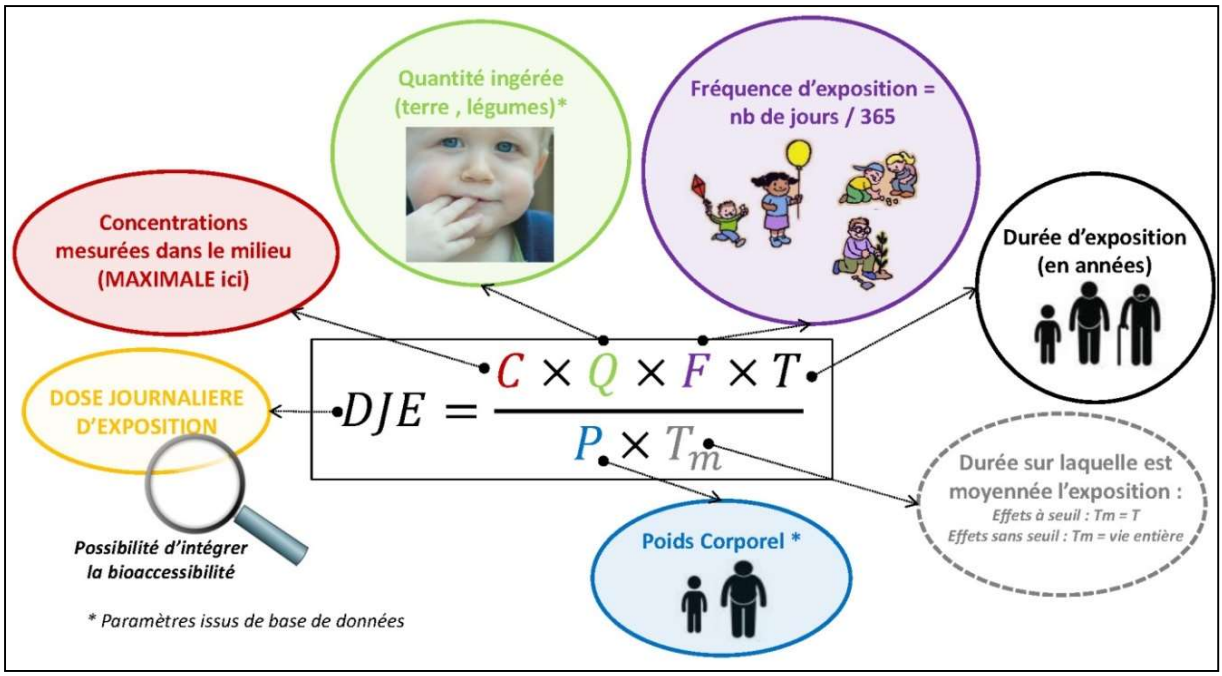


Tableau 1 – Schéma de principe des paramètres liés au calcul de la dose journalière d'exposition pour la voie d'exposition par ingestion

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 seuil[1] et l'**excès de risque individuel (ERI)** pour les effets sans seuil[2], dont les calculs sont basés sur les VTR et les DJE selon les formules suivantes :

$$Quotient\ de\ danger : QD = \frac{DJE}{VTR}$$

$$Excès\ de\ risque\ individuel : ERI = DJE \times VTR$$

Les résultats obtenus sont interprétés sur la base des intervalles de gestion des risques associés aux effets à seuil (Quotient de Danger - QD) et aux effets sans seuil (Excès de Risque Individuel - ERI), également définis dans la méthodologie de l'IEM. Ces intervalles de gestion sont présentés dans le Tableau 2.

Effets à seuil / Effets sans seuil	QD < 0,2	0,2 < QD < 5	QD > 5
ERI < 10^{-6}	Compatible	Zone d'interprétation	Incompatible
10^{-6} < ERI < 10^{-4}	Zone d'interprétation	Zone d'interprétation	Incompatible
ERI > 10^{-4}	Incompatible	Incompatible	Incompatible

Tableau 2 – Compatibilité des milieux avec leurs usages en fonction des résultats de l'EQRS

Si les résultats de l'EQRS conduisent à conclure à l'incompatibilité du milieu avec ses usages, alors un plan de gestion est requis.

Dans les cas où les résultats de l'EQRS sont en « zone d'interprétation », une réflexion plus approfondie est nécessaire avant d'engager un plan de gestion. Pour cela, une EQRS réfléchie peut être mise en œuvre. Des mesures simples de gestion peuvent également être proposées.

[1] Les effets « à seuil » concernent les substances provoquant au-delà d'une certaine dose des dommages dont la gravité augmente avec la dose absorbée.

[2] 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.

Dans le cadre d'une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires réfléchie (EQRS réfléchie) et contrairement à l'EQRS réalisée en première approche pour laquelle chacune des substances et voies d'exposition étudiées sont considérées indépendamment, les niveaux de risques sont calculés en pratiquant l'additivité des risques selon les règles de l'art en la matière et en tenant compte des recommandations des instances sanitaires émises au niveau national.

Le cumul des effets entre voies et substances sera traduit selon les règles suivantes :

- pour les effets à seuil : à l'addition des quotients de danger (QD) pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible ;
- pour les effets sans seuil : à l'addition de tous les excès de risque individuel (ERI).

Dans le cadre d'une EQRS réfléchie, les niveaux de risque de référence permettant de statuer sur la compatibilité ou l'incompatibilité de la qualité des milieux vis-à-vis des usages constatés sont définis comme suit :

- **pour les effets à seuil : le Quotient de Danger (QD) théorique doit être inférieur à 1** ; lorsqu'il est supérieur à 1, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue ;
- **pour les effets sans seuil : l'Excès de Risques Individuel théorique (ERI) doit être inférieur à 10^{-5}** (probabilité d'apparition d'un cas supplémentaire de cancer sur une population de 100 000 personnes exposées) ; lorsqu'il est supérieur à 10^{-5}, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue.

Une fois l'état des milieux défini, il s'agit, sur la base du schéma conceptuel définitif et en toute connaissance de cause, de définir, le cas échéant, les actions appropriées à engager.

Annexe 2

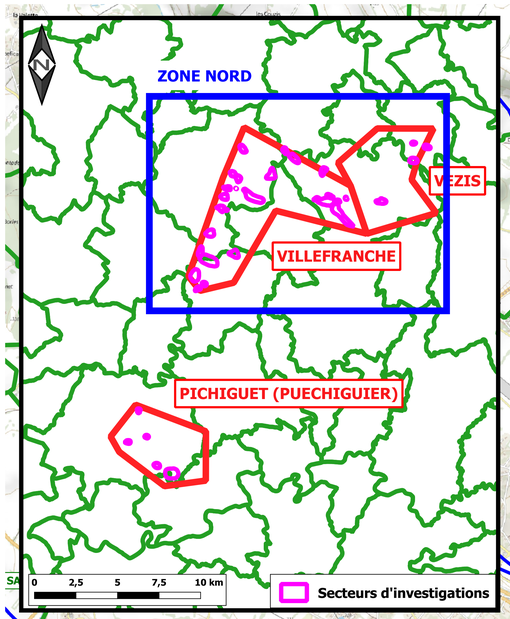
Liste des archives exploitées
dans le cadre de la phase informative
(documents d'archives sur DVD joint)

Référence	Archives	Date	Concession minière	Titres du document	Auteur
VIL-D-001	Archives de la DREAL Occitanie	08/04/1840	VILLEFRANCHE	Rapport sur une demande de concession de mine de cuivre et de plomb argentifère située aux environs de Najac et de Villefranche	Ingénieur des Mines
VIL-D-006	Archives de la DREAL Occitanie	26/01/1898	VILLEFRANCHE	Courrier sur la production de la société des Mines de France	Ingénieur des Mines en chef
VIL-D-007	Archives de la DREAL Occitanie	26/06/1863	VILLEFRANCHE	Avis de l'Ingénieur en chef des Mines sur la demande d'extension de la concession de Villefranche	Ingénieur des Mines en chef
VIL-D-021	Archives de la DREAL Occitanie	10/10/1920	VILLEFRANCHE	Arrêt des travaux de recherches de La Baume - PV de visite du 08/09/1920	Ingénieur des Mines en chef
VIL-D-026	Archives de la DREAL Occitanie	08/03/1841	VILLEFRANCHE	Concession attribuée aux S.S. Alfred Roy de l'Ecluse et Ollivier de Fontaine, pour cuivre, plomb, argent, zinc, antimoine et autres métaux	Roi Louis-Philippe
VIL-D-031	Archives de la DREAL Occitanie	25/05/1894	VILLEFRANCHE	Procès verbal de visite du 6 avril 1894- Visite des travaux miniers et de la préparation mécanique à La Baume	Ingénieur des Mines
VIL-D-034	Archives de la DREAL Occitanie	12/05/1892	VILLEFRANCHE	Procès verbal de visite du 10/05/1892 - Visite mine de la Baume et de la Maladrerie	Ingénieur des Mines
VIL-D-035	Archives de la DREAL Occitanie	24/11/1890	VILLEFRANCHE	Procès verbal de visite du 21/11/1890 - Visite mine de la Baume et de la Maladrerie	Ingénieur des Mines
VIL-D-036	Archives de la DREAL Occitanie	31/12/1889	VILLEFRANCHE	Procès verbal de visite - Visite mine de la Baume et de la Maladrerie 1889	Ingénieur des Mines
VIL-D-037	Archives de la DREAL Occitanie	23/01/1886	VILLEFRANCHE	Procès verbal de visite du 23/01/1886 - Visite mine de la Baume et de la Maladrerie	Ingénieur des Mines
VIL-D-039	Archives de la DREAL Occitanie	11/01/1884	VILLEFRANCHE	Procès verbal de visite du 11/01/1884 - Visite mine de la Baume et de la Maladrerie	Ingénieur des Mines
VIL-D-051	Archives de la DREAL Occitanie	28/09/1867	VILLEFRANCHE	Procès verbal de visite du 29/09/1867 - Visite mine de la Baume	Ingénieur des Mines
VIL-D-055	Archives de la DREAL Occitanie	28/05/1932	VILLEFRANCHE	Compagnie des Forges de Chatillon Commentry et Neuves Maisons - Concession de Villefranche - Demande en renonciation	Ingénieur des Mines
VIL-D-056	Archives de la DREAL Occitanie	20/11/1931	VILLEFRANCHE	Note sommaire sur les mines métalliques de Villefranche	Cie des Forges de Chatillon Commentry et Neuves Maisons
VIL-D-062	Archives de la DREAL Occitanie	25/09/1932	VILLEFRANCHE	Décret acceptation renonciation de la Compagnie des Forges de Chatillon Commentry et Neuves-Maisons à la concession de Villefranche	Albert Lebrun, président de la République
VIL-D-071	Archives de la DREAL Occitanie	06/02/1865	VILLEFRANCHE	Rapport et avis sur une demande en extension de la concession	Ingénieur des Mines
VIL-D-072	Archives de la DREAL Occitanie	24/12/1913	VILLEFRANCHE	Reprise des travaux à la Baume	Direction de la Société des Aciéries de France
VIL-D-078	Archives de la DREAL Occitanie	11/08/1890	VILLEFRANCHE	Demande occupation terrain aux Mines de la Baume	Ingénieur des Mines
VIL-D-086	Archives de la DREAL Occitanie	02/01/1958	-	Note sur les minéralisations en relation avec la faille de Villefranche	Inspection minière métropolitaine
VIL-D-098	Archives de la DREAL Occitanie	12/10/1959	PER VEZIS et VILLEFRANCHE	Demande de PER VEZIS et VILLEFRANCHE	Ingénieur des mines
VIL-D-099	Archives de la DREAL Occitanie	14/10/1959	PER VEZIS et VILLEFRANCHE	Demande de PER VEZIS et VILLEFRANCHE	Compagnie Royale Asturienne des Mines
VIL-D-111	Archives de la DREAL Occitanie	20/11/2011	La Bastide-l'Evêque	Demande d'acceptation de renonciation à la concession minière de La Bastide-l'Evêque - CRAM	DREAL Occitanie
VIL-D-121	Archives de la DREAL Occitanie	03/11/1962	PER VEZIS	Rapport d'activité - Villefranche-de-Rouergue	Ingénieur des mines
VIL-D-126	Archives de la DREAL Occitanie	01/10/1959	VILLEFRANCHE	VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE Région de la Palle Echelle 1/2500	IMM CRAM
VIL-D-130	Archives de la DREAL Occitanie	30/04/1894	VEZIS	Mémoire sur les travaux de recherche faits par la société de Malleville et sur les filons reconnus dans le périmètre demandé.	Inspection minière métropolitaine
VIL-D-131	Archives de la DREAL Occitanie	01/06/1980	VILLEFRANCHE	Inventaire du territoire métropolitain - Le groupe de filons du Serre	BRGM B. Foissy
VIL-D-136	Archives de la DREAL Occitanie	17/11/2009	La Bastide-l'Evêque	Demande d'acceptation de renonciation à la concession minière de La Bastide-l'Evêque - CRAM	Compagnie Royale Asturienne des Mines
VIL-D-137	Archives de la DREAL Occitanie	23/10/1959	La Bastide-l'Evêque	Plans mine de Vézis	Compagnie Royale Asturienne des Mines
VIL-D-157	Archives de la DREAL Occitanie	01/01/1920	VILLEFRANCHE	Plan en coupe de La Baume	?
VIL-D-159	Archives de la DREAL Occitanie	10/06/1947	VILLEFRANCHE	Utilisation des haldes des mines de La Baume pour la fabrication d'agglomérés de ciment	Ingénieur adjoint des mines
VIL-D-162	Archives de la DREAL Occitanie	10/07/1917	VILLEFRANCHE, PUECHIGUIER, VEZIS	Situation des mines métalliques de la subdivision de Decazeville	Ingénieur des mines
VIL-D-163	Archives de la DREAL Occitanie	30/09/1904	VILLEFRANCHE	Procès verbal de visite du 30/09/1904 - Mine de La Baume	Contrôleur des mines
VIL-D-165	Archives de la DREAL Occitanie	03/09/1903	VILLEFRANCHE	Rapport du contrôleur des Mines - Mine de La Baume	Contrôleur des mines
VIL-D-171	Archives de la DREAL Occitanie	31/01/1980	PER des Crozes	Demande de PER des Crozes - Mémoire justifiant des limites du périmètre demandé	BRGM
VIL-D-176	Archives de la DREAL Occitanie	12/10/1959	PER VEZIS et VILLEFRANCHE	Réponse à une demande d'informations sur les anciennes concessions	Ingénieur en chef des mines
VIL-D-179	Archives de la DREAL Occitanie	03/09/1999	VILLEFRANCHE	Note sur utilisation matériaux de la Baume	DRIRE
VIL-D-180	Archives de la DREAL Occitanie	22/10/1999	VILLEFRANCHE	Courrier à la SOVADEC pour pollution du lit de l'Aveyron	DDAF 12
VIL-D-186	Archives de la DREAL Occitanie	15/10/1998	VILLEFRANCHE	CR visite à la Baume	BRGM

VIL-D-187	Archives de la DREAL Occitanie	17/06/1999	VILLEFRANCHE	Rapport d'analyses chimiques sur les résidus de La Baume	BRGM
VIL-D-192	Archives de la DREAL Occitanie	28/08/1998	VILLEFRANCHE	Zones submersibles de l'Aveyron - Avis donné en application du décret du 6 mars 1964	DDE 12
VIL-D-193	Archives de la DREAL Occitanie	21/02/1979	PER Compolibat	PER fluorine de Compolibat - Renoncement mise en exploitation du gisement de fluorine	SOGEREM
VIL-D-209	Archives de la DREAL Occitanie	23/01/1892	VILLEFRANCHE	Carte et coupe la Maladrerie	Mines métalliques
VIL-D-211	Archives de la DREAL Occitanie	04/06/1926	PUECHIGUIER	Société des Aciéries de France - Demande de renonciation à la concession de Pichiguet	Ingénieur des mines
VIL-D-214	Archives de la DREAL Occitanie	non daté	toutes	Notes manuscrites sur les sites d'exploitation	?
VIL-D-215	Archives de la DREAL Occitanie	01/09/1962	toutes	Notes sur les filons plombo-zincifères de Villefranche de Rouergue	BRGM
VIL-D-217	Archives de la DREAL Occitanie	01/06/1962	PER VEZIS	Plan des travaux de la mine de Vézis 1:500	Compagnie Royale Asturienne des Mines
VIL-D-220	Archives de la DREAL Occitanie	01/09/1994	La Bastide-l'Evêque	Fiche inventaire rapport BRGM SGR "concessions minières illimitées"	BRGM
VIL-D-227	Archives de la DREAL Occitanie	01/01/2003	La Bastide-l'Evêque	Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux - Concession de La Bastide l'Eveque	Compagnie Royale Asturienne des Mines
VIL-D-229	Archives de la DREAL Occitanie	01/01/1901	VEZIS	Plan fond des mines de Vézis	Société anonyme des mines métalliques de Vézis
VIL-D-234	Archives de la DREAL Occitanie	26/11/1895	VEZIS	Rapport de l'Ingénieur des mines sur la demande de concession de Vézis	Ingénieur des mines
VIL-D-243	Archives de la DREAL Occitanie	01/09/1827	NEGREFOIL	Ordonnance du Roi - Institution de la concession de Négrefoil	Roi Charles X
VIL-D-246	Archives de la DREAL Occitanie	26/10/1862	NEGREFOIL	Procès-verbal de visite du 26/10/1862 sur la concession de Négrefoil	Ingénieur des mines
VIL-D-248	Archives de la DREAL Occitanie	08/02/1938	NEGREFOIL	Rapport de l'Ingénieur des mines - Concession de Nègrefoil - Projet d'annulation de la concession	Ingénieur des mines
VIL-D-250	Archives de la DREAL Occitanie	19/06/1926	NEGREFOIL	Courrier de constat de l'absence d'exploitation sur la concession de Négrefoil	Ingénieur des mines
VIL-D-259	Archives de la DREAL Occitanie	27/07/2002	PUECHIGUIER	Compte-rendu de visite du 27/07/2002 sur la concession de Pichiguet	DRIRE
VIL-D-260	Archives de la DREAL Occitanie	01/01/1877	PUECHIGUIER	Carte et coupe travaux Puéchiguier	Exploitant minier
VIL-D-263	Archives de la DREAL Occitanie	01/01/1861	VILLEFRANCHE ET PUECHIGUIER	Compte-rendu de visite vers 1861	Ingénieur des mines
VIL-D-268	Archives de la DREAL Occitanie	01/03/1944	PUECHIGUIER	Fiche sur la concession de Pichiguet	Ingénieur des mines
VIL-D-278	Archives de la DREAL Occitanie	26/06/1984	PER du Serre	Rapport BRGM - Déclaration d'abandon de travaux PER Le Serre	BRGM
VIL-D-283	Archives de la DREAL Occitanie	01/01/1978	PER du Serre	Inventaire du territoire métropolitain - La structure filonnienne du Serre	BRGM
VIL-D-284	Archives de la DREAL Occitanie	01/06/1980	PER du Serre	Inventaire du territoire métropolitain - Le groupe de filons du Serre	BRGM
VIL-D-286	Archives de la DREAL Occitanie	26/06/1984	PER des Crozes	Rapport BRGM - Déclaration d'abandon de travaux PER Les Crozes	BRGM
VIL-D-298	Archives de la DREAL Occitanie	01/01/1943	PUECHIGUIER	La bournonite de Pichiguet	M. Morer
VIL-D-299	Archives de la DREAL Occitanie	01/01/1943	PUECHIGUIER	Observations sur les filons cuprifères des environs de Najac	E. Raguin et H. Vincienne
VIL-D-301	Archives de la DREAL Occitanie	01/07/1943	VILLEFRANCHE	Note sur le filon de Pesquiès près Villefranche de Rourgue	M. Morer
VIL-AD-030	Archives départementales de l'Aveyron	09/07/1896	VEZIS	Décret Concession de Vézis accordée à Georges T. A. SEIBEL, pour le compte de la "Société en participation de recherche de Maleville" pour Pb, Ag, Zn et Cu	Président de la République Française Félix Faure
VIL-AD-031	Archives départementales de l'Aveyron	20/03/1896	VEZIS	Plan de la concession de Vézis	?
VIL-AD-032	Archives départementales de l'Aveyron	15/11/1928	VEZIS	Notice descriptive de la concession de Vézis accompagnant la mise en adjudication de la concession	Ingénieur des Mines
VIL-AD-036	Archives départementales de l'Aveyron	18/02/1897	VEZIS	Etude sur la constitution de la société d'exploitation	Société en participation de recherches de filons métalliques dans l'arrondissement de Villefranche. M. SEIBEL.
VIL-AD-038	Archives départementales de l'Aveyron	08/03/1841	PUECHIGUIER	Ordonnance du Roi Concession de Pichiguet au S.S. Alfred Roy de l'Ecluse et Olivier de Fontaine pour les mines de cuivre, plomb, argent, zinc, antimoine et autres métaux sur les communes de St-André, La Fouillade et Najac	Roi Louis-Philippe

Annexe 3

Cartes informatives de l'étude environnementale et sanitaire du secteur de Villefranche (nord et sud du secteur d'étude)



SAINT-REMY
LANUEJOULS
PRIVEZAC
MALEVILLE
BRANDONNET
COMPOLIBAT
LES TROIS ALOUETTES
LE MOULIN DE CAPELLE
PÉNÉVAYRE
12_0101_J_T1
12_0101_J_T2
LES PHALIPS NORD
LES PHALIPS SUD
12_0102_B_T1
JAUX
LA BESSIÈRE
12_0101_FOUILLE_01
COMBENÈGRE
SAINT-JEAN
LE CALVAIRE
12_0101_K_T1
VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE
VEZIS
MACAROU
12_0101_G_T2
12_0101_G_T1
12_0101_FOUILLE_16
RAVIN DU RONQUET
12_0101_A_T1
TOURNANT DE LA ROQUE
12_0101_H_T1
LA BAUME
12_0101_A_T2
LA VERGNE
12_0101_B_T1
12_0101_B_T3
12_0101_FOUILLE_09
FINAU
12_0101_FOUILLE_14
LE SERRE
12_0101_FOUILLE_15
12_0101_B_T2
12_0101_FOUILLE_12
12_0101_B_T4
12_0101_FOUILLE_10
12_0101_FOUILLE_11
LE MAZUC
12_0102_A_T4
12_0102_A_T1
12_0102_A_T6
12_0102_A_T5
VÉZIS
12_0102_A_T7
12_0102_A_T2 ET A_T3
VILLEFRANCHE
12_0101_F_T1
12_0101_FOUILLE_17
12_0101_F_T2
LA MALADRERIE
LE MARTINET
12_0101_FOUILLE_06
12_0101_FOUILLE_07
12_0101_FOUILLE_05
12_0101_C_T1
12_0101_FOUILLE_08
LA PALE
12_0101_C_T2
12_0101_FOUILLE_02
LE BAS SEGALA
12_0101_FOUILLE_03
12_0101_FOUILLE_04
MORLHON-LE-HAUT
LES PESQUIÈS
12_0101_D_T1
LA ROUQUETTE
12_0101_E_T1
LES CROZES
12_0101_L_T1
CANTAGREL
12_0101_E_T2
LA VERGNOLE
SANVENSA
LAURIÈRE
MONTEILS
12_0101_N_T1
12_0101_M_T1
LE CLUZEL
0
0,5
1
1,5
2 km

Annexe 3a - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Carte informative - Zone Nord

Dépôts de résidus
- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

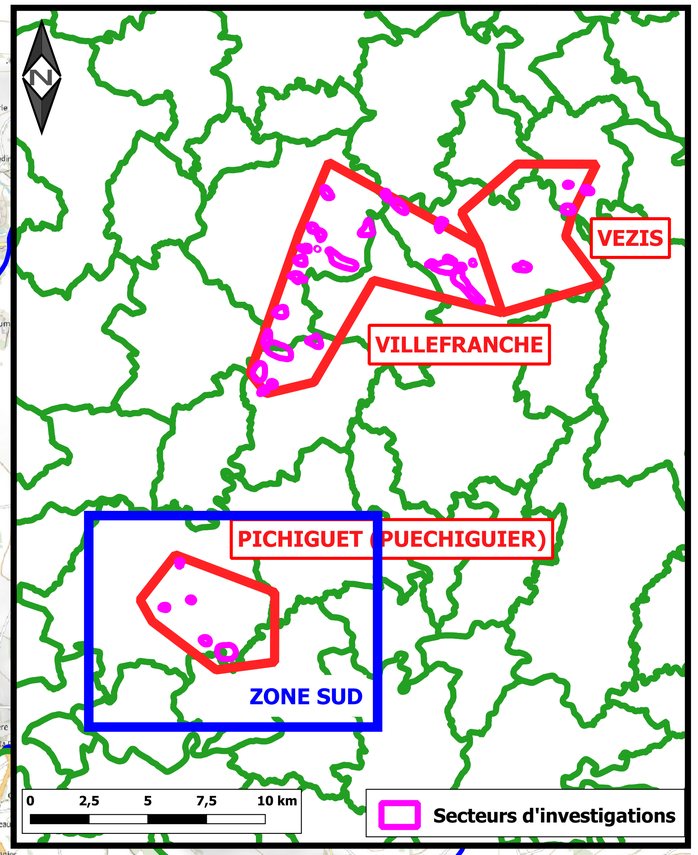
Administratif
- Titres miniers
- Limites communales

Autres
- Zones d'investigations
- Cours d'eau
- Travaux à ciel ouvert

Fond cartographique : plan IGN v2

GINALS
CASTANET
MONTEILS
NAJAC
NAJAC
NAJAC
FERRAGUT
LE BASTIT
PICHIGUET (PUECHIGUIER)
LA LÉGRIE
12_0112_C_T1
PICHIGUET
12_0112_A_T1
12_0112_A_T3
12_0112_B_T1
12_0112_A_T2
LA FOUILLADE
SAINT-ANDRÉ-DE-NAJAC
SAINT-ANDRE-DE-NAJAC
BOR-ET-BAR
VAREN
LAGUEPIE
SAINT-CHRIS

0 0,5 1 1,5 2 km



Annexe 3b - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Carte informative - Zone Sud

Depôts de résidus

- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

Administratif

- Titres miniers
- Limites communales

Autres

- Zones d'investigations
- Cours d'eau
- Travaux à ciel ouvert

Fond cartographique : plan IGN v2

Annexe 4

Fiches de prélèvements sur le terrain
(sur DVD joint)

Annexe 5

Bordereaux d'analyses du laboratoire EUROFINS et INERIS pour la bioaccessibilité de l'arsenic dans les sols (sur DVD joint)

Annexe 6

Tableau de résultats des mesures pXRF réalisées en 2009, 2020, 2021

Année	Points	X_L93	Y_L93	Z	Num_long	Type	Sect_num	Sect_nom	Pb	Zn	Cu	Ni	As	Fe	Ca	Ba	Ag	Sn	Cd	Sb	Mo	Zr	Sr	Rb	Th	Mn	Cr	V	Ti	Sc	K	S	Cs	Te
2009	N1	438498,2	6365711,8			RES	1	La Baume	4344	13726			197																					
2009	N10	438613,8	6365560,2			RES	1	La Baume	8580	18360			512																					
2009	N11	438609,4	6365550,5			RES	1	La Baume	2074	11719			217																					
2009	N12	438583,8	6365593,5			RES	1	La Baume	13079	34373			668																					
2009	N13	438587,5	6365634,4			RES	1	La Baume	14650	19471			574																					
2009	N14	438456,4	6365798,0			SOL	1	La Baume	97	98			0																					
2009	N16	443067,5	6365076,9			RES	21	Le Serre	446	516			263																					
2009	N18	443381,4	6365334,5			RES	22	La Vergne	5946	756			558																					
2009	N19	443389,5	6365359,8			RES	22	La Vergne	144	44			0																					
2009	N2	438517,1	6365669,6			RES	1	La Baume	27700	31924			0																					
2009	N20	443388,5	6365359,8			RES	22	La Vergne	0	0			64																					
2009	N21	443410,8	6365300,6			RES	22	La Vergne	4333	938			212																					
2009	N22	443871,5	6364288,5			SOL	25	La Pale	3725	223			0																					
2009	N23	443941,7	6364266,8			SOL	25	La Pale	1221	160			0																					
2009	N25	443990,7	6364296,2			SOL	25	La Pale	2942	232			0																					
2009	N26	435983,8	6363289,4			RES	11	Les Pesquiès	333	117			134																					
2009	N27	436027,8	6363261,5			SOL	11	Les Pesquiès	1198	42			0																					
2009	N28	436019,2	6363239,2			SOL	11	Les Pesquiès	451	30			0																					
2009	N29	435984,2	6363256,5			SOL	11	Les Pesquiès	571	31			0																					
2009	N3	438524,9	6365660,0			RES	1	La Baume	29710	53327			0																					
2009	N30	435936,8	6363278,2			SOL	11	Les Pesquiès	335	0			0																					
2009	N31	434931,4	6360804,3			RES	15	La Vergnole	5475	1552			212																					
2009	N32	434937,9	6360757,9			SOL	15	La Vergnole	1680	389			158																					
2009	N33	434926,3	6360725,7			SOL	15	La Vergnole	1071	202			117																					
2009	N34	434974,5	6360807,9			RES	15	La Vergnole	14146	2033			459																					
2009	N35	434960,1	6360859,5			SOL	15	La Vergnole	594	259			85																					
2009	N36	434959,8	6360824,8			RES	15	La Vergnole	6528	601			553																					
2009	N37	435023,0	6360790,6			RES	15	La Vergnole	5004	690			453																					
2009	N38	435028,3	6360765,9			RES	15	La Vergnole	2233	246			307																					
2009	N39	434978,9	6360790,3			RES	15	La Vergnole	9055	1056			3464																					
2009	N4	438517,0	6365640,4			RES	1	La Baume	1056	19881			251																					
2009	N40	439014,9	6365320,1			RES	1	La Baume	4748	591			404																					
2009	N41	438989,8	6365306,7			RES	1	La Baume	8249	1311			674																					
2009	N42	438965,3	6365309,8			RES	1	La Baume	4610	3111			312																					
2009	N43	438926,7	6365343,9			RES	1	La Baume	5484	1492			786																					
2009	N44	438966,5	6365234,9			RES	1	La Baume	1069	707			190																					
2009	N45	438972,1	6365299,2			RES	1	La Baume	4179	1558			246																					
2009	N46	438827,4	6365347,7			RES	1	La Baume	7243	1358			421																					
2009	N47	438801,6	6365368,1			RES	1	La Baume	7141	952			738																					
2009	N49	438866,6	6365393,4			RES	1	La Baume	5881	1653			325																					
2009	N5	438561,3	6365619,7			RES	1	La Baume	3414	3383			0																					
2009	N50	438770,7	6365418,0			RES	1	La Baume	13120	5349			1276																					
2009	N51	438749,4	6365405,0			RES	1	La Baume	4882	836			559																					
2009	N52	438746,3	6365423,0			RES	1	La Baume	467	829			0																					
2009	N53	438731,0	6365424,7			RES	1	La Baume	440	504			0																					
2009	N54	438585,1	6365692,4			SOL	1	La Baume	268	208			0																					
2009	N55	438520,9	6365711,6			RES	1	La Baume	7250	7157			230																					
2009	N56	438496,1	6365655,3			RES	1	La Baume	28117	36988			442																					
2009	N57	438439,2	6365691,7			RES	1	La Baume	4263	9316			308																					
2009	N58	438456,0	6365718,7			RES	1	La Baume	6382	23725			888																					
2009	N59	438376,8	6365751,5			RES	1	La Baume	1446	5217			104																					
2009	N6	438561,4	6365619,5			RES	1	La Baume	19496	5262			0																					
2009	N60	438391,3	6365739,7			RES	1	La Baume	6370	17320			646																					
2009	N61	438374,4	6365769,1			RES	1	La Baume	6982	13603			0																					
2009	N62	438255,5	6365913,7			RES	1	La Baume	2982	7035			0																					
2009	N63	438249,7	6365909,9			RES	1	La Baume	744	972			0																					
2009	N64	438294,8	6365870,3			RES	1	La Baume	3540	14543			279																					
2009	N65	438315,7	6365843,3			RES	1	La Baume	46730	43034			949																					
2009	N66	438322,5	6365832,9			RES	1	La Baume	32461	43667			0																					
2009	N67	438328,1	6365831,6			RES	1	La Baume	4098	13050			684																					
2009	N68	438311,8	6365778,6			SOL	1	La Baume	425	565			0																					
2009	N69	438399,6	6365744,4			RES	1	La Baume	4921	14092			0																					
2009	N7	438604,4	6365579,5			RES	1	La Baume	3694	24468			150																					
2009	N70	436721,4	6364858,8			RES	9	La Maladrerie	21640	13046			0																					
2009	N71	436732,9	6364869,7			RES	9	La Maladrerie	12945	6173			412																					
2009	N72	436743,3	6364856,9			RES	9	La Maladrerie	18832	3597			1041																					
2009	N73	437008,4	6364666,1			RES	10	Le Martinet	26920	5377			1984																					
2009	N74	436694,6	6364829,6			RES	9	La Maladrerie	144	91			0																					
2009	N75	437551,2	6361988,0			SOL	14	Les Crozes	85	139			0																					
2009	N76	437458,1	6362014,1			SOL	14	Les Crozes	105	144			0																					
2009	N77	443770,4	6364569,1			SOL	25	La Pale	929	189			54																					
2009	N79	443624,1	6364565,5			SOL	25	La Pale	2372	235			0																					
2009	N8	438610,8	6365590,9			RES	1	La Baume	30768	11497			0																					
2009	N80	443429,7	6364759,1			RES	21	Le Serre	189	211			0																					
2009	N81	442452,5	6364885,3			RES		autre	221	159			0																					
2009	N82	443257,1	6366304,9			RES		autre	375	225			0																					
2009	N83	443524,8	6365296,2			RES	22	La Vergne	2798	553			139																					
2009	N84	443554,9	6365279,7			RES	22	La Vergne	2106	544			114																					
2009	N85	443337,2	6364992,1			RES	21	Le Serre	436	558			0																					
2009	N86	438332,2	6365788,5			SOL	1	La Baume	1277	1830			86																					
2009	N87	438365,6	6365806,6			SOL	1	La Baume	325	344			0																					
2009	N88	438167,8	6365801,9			SOL	1	La Baume	696	1136			83																					
2009	N89	438006,4	6365946,3			RES		autre	146	342			0																					
2009	N9	438621,4	6365584,0			RES	1	La Baume	18723	31815			888																					
2009	N90	437993,0	6365945,8			RES		autre	233	657			105																					
2020	RES-N004	619956,4	6343816,8	237	VIL-20-SOL-N004	SOL	34	Puéchiguier	127	0	61	0	0	8053	3034	378	0	45	0	0	0	184	59	106	0	384	0	0	1103	0	15691	0	0	0
2020	RES-N005	619923,2	6343818,0	240	VIL-20-RES-N005	RES	34	Puéchiguier	40958	742	8675	0	1273	38191	1505	418	114	83	0	817	0	0	23	70	256	0	62	0	393	61	9563	12568	66	0
2020	RES-N006	619920,1	6343807,0	242	VIL-20-SOL-N006	SOL	34	Puéchiguier	144	0	0	0	0	7915	3294	403	0	0	0	0	0	138	57	129	0	189	0	0	1152	0	17336	0	0	0
2020	RES-N007	619916,2	6343789,7	275	VIL-20-RES-N007	RES	34	Puéchiguier	1711	306	749	0	94	14236	3303	242	0	0	0	0	0	148	39	85	0	331	61	0	1690	0	9679	0	0	0
2020	RES-N011	619943,3	6343804,6	256	VIL-20-RES-N011	RES	34	Puéchiguier	1955	384	998	0	0	16656	3312	238	14	0	0	33	0	194	41	89	0	398	0	0	1548	0	9714	0	0	0
2020	RES-N012	620030,5	6343785,3	252	VIL-20-RES-N012	RES	34	Puéchiguier	738	160	198	0	107	13351	2120	456	16	53	23	131	0	68	19	44	0	244	45	0	1785	0	8564	0	110	195
2020	RES-N025	624287,5	6363404,3	378	VIL-20-RES-N025	RES	2	Pénévayre	1433	85	0	0	180	14221	2738	1239	0	0	0	0	0	144	61	120	0	1034	77	0	1545	0	12921	0	42	0
2020	RES-N026	624304,0	6363390,1	387	VIL-20-RES-N026	RES	2	Pénévayre	482	74	0	0	229	17556	2271	478	0	0	0	0	0	161	68	66	0	779	52	0	2007	0	9231	0	0	0
2020	RES-N027	624316,7	6363347,6	386	VIL-20-RES-N027	RES	2	Pénévayre	1040	57	47	0	158	17703	1514	1691	0	0	0	0	0	219	58	122	0	493	83	0	2510	0	15464	0	0	0
2020	RES-N031	619100,7	6344415,1	333	VIL-20-RES-N031	RES	33	La Légrie	81	0	594	430	151	48971	8214	0	0	0	0	0	0	35	38	101	0	3869	475	0	1656	0	9903	0	0	0
2020	RES-N032	619065,5	6344426,6	324	VIL-20-RES-N032	RES	33	La Légrie	37	0	807	264	100	41449	4587	288	0	0	0	0	0	25	28	142	0	2159	361	169	1804	0	14089	0	63	0
2020	RES-N033	619062,4	6344425,4	324	VIL-20-RES-N033	RES	33	La Légrie	49	0	624	234	25	32588	16332	0	0	0	0	0	0	61	78	34	0	1000	390	0	2570	183	4519	0	0	0
2020	RES-N034	619050,5	6344444,5	312	VIL-20-RES-N034	RES	33	La Légrie	56	0	294	227	52	27471	9691	0	0	0	0	0	0	49	45	62	0	1051	289	0	1436	0	4928	0	0	0
2020	RES-N037	620157,7	6343731,6	269	VIL-20-RES-N037	RES	34	Puéchiguier	6513	944	3974	0	808	9757	2201	343	19	0	21	101	0	43	22	68	0	382	87	0	447	0	7770	2625	0	0
2020	RES-N039	620038,4	6343843,6	267	VIL-20-RES-N039	RES	34	Puéchiguier	518	495	440	0	322	20153	20894	0	0	0	0	0	27	75	38	38	0	2705	0	0	583	195	4829	0	0	0
2020	RES-N040	620060,5	6343700,6	263	VIL-20-RES-N040	RES	34	Puéchiguier	1103	535	552	0	231	25156	1570	434	0	0	0	0	0	111	32	107	0	1572	59	0	235	0	4007	0	0	0
2020	RES-N051	621591,3	6354943,1	480	VIL-20-RES-N051	RES	17	Le Cluzel	1237	108	55	0	0	11062	1924	372	0	0	0	0	0	159	40	107	0	185	56	0	1261	0	18265	0	0	0
2020	RES-N052	621510,9	6354936,1	480	VIL-20-RES-N052	RES	17	Le Cluzel	14352	283	1467	0	401	14370	1762	574	33	0	0	115	0	93	35	92	0	318	0	0	1132	0	12188	4161	47	89
2020	RES-N054	621474,7	6354926,4	476	VIL-20-RES-N054	RES	17	Le Cluzel	1092	44	0	0	0	10625	1452	422	0	0	0	0	0	204	44	107	0	296	57	0	1670	0	17814	0	0	0
2020	RES-N055	621439,8	6354915,8	460	VIL-20-RES-N055	RES	17	Le Cluzel	716	88	47	0	0	10119	1275	323	0	0	0	0	0	175	43	106	0	266	44	0	1561	0	15491	0	0	0
2020	RES-N056	621388,3	6354922,3	466	VIL-20-RES-N056	RES	17	Le Cluzel	5441	240	148	0	499	13239	1483	1172	0	0	0	0	0	155	52	99	63	0	57	0	1758	0	16813	0	0	0
2020	RES-N057	621312,9	6354927,9	444	VIL-20-RES-N057	RES	17	Le Cluzel	1445	162	106	0	161	12459	1569	673	0	0	0	0	0	133	42	90	0	0	47	0	1027	0	10245	0	0	0
2020	RES-N058	621258,9	6354972,3	441	VIL-20-RES-N058	RES	17	Le Cluzel	1286	89	71	0	128	15694	1702	515	0	0	0	0	0	164	41	108	0	353	62	0	1925	0	15648	0	0	0
2020	RES-N072	622212,1	6356734,6	379	VIL-20-RES-N072	RES	13	Cantagrel	1319	182	0	0	74	10652	2318	0	0	0	0	0	0	156	37	104	0	437	62	0	1893	0	14607	0	0	0
2020	RES-N073	622156,1	6356746,3	369	VIL-20-RES-N073	RES	13	Cantagrel	2767	192	59	0	0	11604	1894	238	0	0	0	115	0	173	35	158	0	408	56	0	1821	0	15691	0	0	0
2020	RES-N074	622149,4	6356756,5	369	VIL-20-RES-N074	RES	13	Cantagrel	767	346	47	0	0	11921	4005	273	0	0	0	0	0	125	40	133	0	754	78	0	1210	0	13913	0	0	0
2020	RES-N076	621833,2	6357224,5	299	VIL-20-RES-N076	RES	12	Gourgnès	675	1047	73	0	260	33572	6147	0	0	0	0	0	0	86	18	93	0	2197	0	0	1062	0	12179	0	0	0
2020	RES-N077	621808,0	6357195,2	308	VIL-20-RES-N077	RES	12	Gourgnès	111	462	0	0	55	21037	2389	815	0	0	0	46	0	161	70	88	19	1284	108	0	1225	0	6361	0	69	105
2020	RES-N079	621825,8	6357240,4	309	VIL-20-RES-N079	RES	12	Gourgnès	147	170	0	0	62	5566	24867	0	0	0	0	0	13	42	30	36	0	271	0	0	589	219	6425	0	0	0
2020	RES-N080	622974,2	6359812,4	310	VIL-20-RES-N080	RES	9	La Maladrerie	7418	9542	406	0	295	16809	5748	592	50	40	41	324	0	148	37	132	0	1017	147	0	1426	0	14784	0	35	0
2020	RES-N081	622990,9	6359832,9	327	VIL-20-RES-N081	RES	9	La Maladrerie	52890	10277	1119	0	0	18875	3547	683	193	42	0	883	0	0	0	56	0	959	87	0	692	0	8561	12554	56	126
2020	RES-N083	623269,2	6359800,2	0	VIL-20-RES-N083	RES	9	La Maladrerie	226	148	84	163	44	50666	10657	1464	0	0	0	0	0	296	285	117	19	784	487	0	3391	0	14791	0	55	0
2020	RES-N084	623350,6	6359653,4	352	VIL-20-RES-N084	RES	10	Le Martinet	10930	325	782	111	492	26250	2364	640	0	0	0	224	0	187	44	128	0	682	90	0	2178	0	15051	3270	30	89
2020	RES-N101	621318,1	6355720,0		VIL-20-RES-N101	RES	15	La Vergnole	6591	1140	64	0	396	11750	1483	1062	33	60	0	92	0	159	59	136	0	430	0	0	2043	0	29474	9338	85	128
2020	RES-N102	621385,6	6355689,6		VIL-20-RES-N102	RES	15	La Vergnole	2919	306	53	0	354	12467	0	243	0	0	0	0	0	181	25	133	0	136	0	0	2231	0	28005	4415	0	0
2020	RES-N105	621421,6	6355702,8		VIL-20-RES-N105	RES	15	La Vergnole	5711	781	0	0	566	18498	1157	677	0	30	0	81	0	211	29	143	0	488	0	0	2832	0	25211	5168	57	82
2020	RES-N109	622293,9	6358208,1		VIL-20-RES-N109	RES	11	Les Pesquiès	744	42	0	0	0	8139	593	362	0	0	0	0	0	200	36	131	0	223	0	0	2410	0	28945	0	0	0
2020	RES-N110	622314,5	6358239,8		VIL-20-RES-N110	RES	11	Les Pesquiès	2866	43	0	0	153	6349	1846	0	0	0	0	117	0	95	24	94	0	0	0	0	1396	0	21412	3646	0	0
2020	RES-N111	623496,7	6360997,8		VIL-20-RES-N111	RES	6	Macarou	12856	1223	337	0	0	22482	0	1008	69	0	0	479	0	276	57	199	0	1374	80	102	2964	0	35090	9186	0	0
2020	RES-N112	623517,7	6360948,8		VIL-20-RES-N112	RES	6	Macarou	7080	767	151	0	0	18947	0	497	23	0	0	235	0	158	41	160	0	1242	67	75	2267	0	28393	0	0	0
2020	RES-N118	623328,6	6360376,2		VIL-20-RES-N118	RES	8	Tournant de la Roque	2069	172	784	0	0	21113	3253	463	0	0	0	0	0	181	40	104	0	670	109	0	2135	0	16685	0	0	0
2020	RES-N119	623276,3	6360439,3		VIL-20-RES-N119	RES	8	Tournant de la Roque	2219	94	0	0	128	22780	1601	661	0	0	0	38	0	195	33	111	0	662	72	0	2179	0	19705	0	0	0
2020	RES-N128	624606,4	6360758,5		VIL-20-RES-N128	RES	1	La Baume	4095	11306	188	0	185	9377	1785	270	20	0	23	110	0	65	22	79	0	413	85	0	1172	0	10825	0	27	0
2020	RES-N129	624700,2	6360665,6		VIL-20-RES-N129	RES	1	La Baume	28554	26277	350	0	0	10879	4827	0	164	0	116	566	0	0	0	95	0	745	79	41	887	0	10375	0	0	0
2020	RES-N130	624671,1	6360719,2		VIL-20-RES-N130	RES	1	La Baume	6390	18924	118	0	0	10444	1597	0	36	0	51	151	9	59	21	85	0	703	135	67	1414	0	13930	0	0	0
2020	RES-N131	624787,2	6360621,6		VIL-20-RES-N131	RES	1	La Baume	7021	4152	87	0	0	17762	46036	271	40	0	36	95	14	117	63	91	0	777	112	78	1573	0	11115	0	0	0
2020	RES-N132	624734,6	6360709,7		VIL-20-RES-N132	RES	1	La Baume	12576	8109	144	0	0	11957	1609	0	76	0	0	316	15	30	14	47	0	736	114	40	734	0	7823	0	0	0
2020	RES-N133	625002,5	6360444,5		VIL-20-RES-N133	RES	1	La Baume	19389	3743	429	0	1252	22201	1754	0	80	0	0	568	0	71	18	126	0	1203	83	78	1656	0	17546	0	0	0
2020	RES-N134	625136,8	6360378,6		VIL-20-RES-N134	RES	1	La Baume	8938	2855	261	0	451	18294	1221	728	35	0	0	305	0	93	42	155	0	720	154	98	2088	0	16796	0	0	0
2020	RES-N135	625232,5	6360340,0		VIL-20-RES-N135	RES	1	La Baume	6289	1833	262	0	358	20723	1985	0	28	0	0	288	16	150	34	172	0	911	153	90	2084	0	21945	0	0	0
2020	RES-N141	625161,4	6360315,4		VIL-20-RES-N141	RES	1	La Baume	2720	1149	81	0	317	14268	1216	181	0	0	0	75	0	133	35	121	0	867	66	0	1714	0	15538	0	0	0
2020	RES-N143	624473,7	6360910,2		VIL-20-RES-N143	RES	1	La Baume	3098	10893	82	0	0	4643	1526	0	18	0	31	98	16	47	21	62	0	420	134	66	779	0	9995	0	0	0
2020	RES-N147	629376,5	6361474,1		VIL-20-RES-N147	RES	20	La Bessière	5563	4427	141	0	0	32133	1480	504	18	0	0	92	0	209	35	154	0	1089	113	0	3299	0	19441	0	28	0
2020	RES-N154	629763,3	6360416,3		VIL-20-RES-N154	RES	22	La Vergne	12536	3144	229	0	0	29577	1125	282	50	0	0	239	10	163	23	149	0	628	140	99	3677	0	19659	0	0	0
2020	RES-N155	629670,4	6360479,0		VIL-20-RES-N155	RES	22	La Vergne	321	252	0	0	0	23786	1634	437	0	0	0	0	0	177	44	117	0	601	67	0	2481	0	9340	0	0	0
2020	RES-N156	629580,2	6360500,2		VIL-20-RES-N156	RES	22	La Vergne	6541	806	239	0	519	32361	2465	270	31	0	0	171	0	136	33	140	0	747	97	0	2538	0	14988	0	0	0
2020	RES-N157	629498,6	6360472,2		VIL-20-RES-N157	RES	22	La Vergne	4975	2349	142	0	0	26784	2346	437	23	0	0	53	0	181	36	103	0	593	90	0	3037	0	11931	0	27	0
2020	RES-N163	629727,5	6360398,7		VIL-20-RES-N163	RES	22	La Vergne	474	321	0	0	0	14270	1647	0	0	0	0	0	0	128	26	81	0	309	54	0	1202	0	6794	0	0	0
2020	RES-N167	632645,0	6360151,1		VIL-20-RES-N167	RES	26	Vézis	879	944	0	0	0	10812	1463	262	0	0	0	0	0	87	39	132	0	135	79	0	542	0	15608	0	0	0
2020	RES-N171	632701,3	6360155,3		VIL-20-RES-N171	RES	26	Vézis	5618	1560	61	0	249	31977	2010	123	0	0	0	0	0	206	31	114	0	523	74	0	2430	0	15576	0	0	0
2020	RES-N174	632874,8	6360146,4		VIL-20-RES-N174	RES	26	Vézis	4445	3005	108	0	0	40978	1297	354	16	0	0	0	0	192	32	158	0	462	129	0	3147	0	21602	0	0	0
2020	RES-N180	632799,6	6360287,7		VIL-20-RES-N180	RES	26	Vézis	7312	5298	125	0	0	14040	988	346	26	0	23	52	0	133	24	80	0	0	91	0	1831	0	12268	0	0	0
2020	RES-N182	632756,8	6360254,0		VIL-20-RES-N182	RES	26	Vézis	1543	850	56	0	105	19782	4223	0	0	0	0	0	0	119	23	80	0	511	88	0	1949	0	11521	0	0	0
2020	RES-N183	632801,2	6360226,4		VIL-20-RES-N183	RES	26	Vézis	371	355	0	0	0	3471	12625	0	0	0	0	0	16	29	18	25	0	159	0	0	693	0	6164	0	0	0
2020	RES-N413	630132,1	6359616,8	387	VIL-21-RES-N413	RES	25	La Pale	2679	136	103	0	0	23443	1930	166	0	0	0	0	0	131	29	131	0	810	65	0	2773	135	13734	0	0	0
2020	RES-N414	630166,7	6359641,8	393	VIL-21-RES-N414	RES	25	La Pale	3103	106	105	0	291	30906	1231	139	0	0	0	0	0	140	29	139	0	692	92	116	3211	103	15149	0	0	0
2020	RES-N415	630130,3	6359659,5	404	VIL-21-RES-N415	RES	25	La Pale	3262	54	79	0	214	19166	1350	190	0	0	0	0	0	89	32	140	0	697	52	0	1980	138	14162	0	0	0
2020	RES-N422	630316,8	6359440,6		VIL-21-RES-N422	RES	25	La Pale	4206	263	181	0	213	17945	2402	220	0	0	0	0	0	105	36	143	0	673	57	0	2664	103	14095	3004	0	0
2020	RES-N425	630603,7	6360364,3	397	VIL-21-RES-N425	RES	24	Finau	2261	8088	161	0	0	26310	3510	343	0	0	0	0	0	115	59	126	0	1325	83	94	2605	159	13289	0	0	0
2020	RES-N431	629941,8	6360267,1	439	VIL-21-RES-N431	RES	23	Le Mazuc	1579	888	0	0	0	34698	1703	536	0	0	0	0	0	186	49	152	0	416	98	113	4142	161	21473	0	0	0
2020	RES-N445	629470,8	6360234,8	501	VIL-21-RES-N445	RES	21	Le Serre	8310	1635	136	0	297	46321	1296	582	25	0	0	74	0	144	31	171	0	1907	100	128	4404	104	20844	3846	39	0
2020	RES-N446	629486,0	6360174,8	515	VIL-21-RES-N446	RES	21	Le Serre	11567	1228	148	0	0	57951	1156	441	37	0	0	120	0	145	22	143	0	1131	130	214	6131	142	19465	4557	37	0
2020	RES-N449	629495,4	6360098,6		VIL-21-RES-N449	RES	21	Le Serre	5800	5650	134	0	0	48022	1958	449	22	0	0	56	0	170	33	141	0	745	120	133	4708	162	15871	0	0	0
2020	SOL-N002	618415,0	6345951,9	280	VIL-20-SOL-N002	SOL	31	Ferragut	108	169	149	147	92	24124	10816	0	0	0	0	0	0	92	62	59	0	386	92	0	2055	0	6210	0	0	0
2020	SOL-N003	618227,9	6347603,1	287	VIL-20-SOL-N003	SOL	30	Najac	403	82	1586	0	181	31068	1170	557	0	0	0	0	0	147	48	105	0	741	87	0	1276	0	8613	0	42	0
2020	SOL-N008	619907,9	6343783,8	272	VIL-20-SOL-N008	SOL	34	Puéchiguier	422	211	271	0	58	17812	3047	374	0	0	0	0	0	243	51	114	0	518	0	0	2213	0	13694	0	28	0
2020	SOL-N009	619905,3	6343773,8	282	VIL-20-SOL-N009	SOL	34	Puéchiguier	262	0	108	0	38	9405	2595	340	0	0	0	0	0	339	49	89	0	216	0	0	1348	0	11035	0	0	0
2020	SOL-N010	619906,7	6343819,4		VIL-20-SOL-N010	SOL	34	Puéchiguier	46	0	0	0	0	4587	3075	398	0	0	0	0	0	106	61	129	0	179	0	0	777	0	18015	0	25	0
2020	SOL-N013	624455,1	6363362,5	365	VIL-20-SOL-N013	SOL	2	Pénévayre	213	54	0	0	71	16286	1139	0	0	0	0	0	0	157	48	96	0	488	0	0	2108	0	11030	0	0	0
2020	SOL-N015	624559,4	6363198,9	362	VIL-20-SOL-N015	SOL	2	Pénévayre	72	35	0	0	68	13860	4220	103	0	0	0	0	0	118	32	93	0	656	75	0	2398	0	12563	0	0	0
2020	SOL-N016	624438,8	6362924,4	342	VIL-20-SOL-N016	SOL	2	Pénévayre	105	122	75	0	105	56761	8241	770	0	234	0	45	0	166	89	144	0	722	78	0	1507	0	14082	0	74	0
2020	SOL-N017	624438,8	6362924,4	342	VIL-20-SOL-N017	SOL	2	Pénévayre	99	166	49	0	55	20323	74482	639	0	33	0	0	0	113	137	97	0	456	50	0	1329	319	12718	0	44	0
2020	SOL-N018	623923,6	6361799,5	313	VIL-20-SOL-N018	SOL	4	Saint-Jean	59	49	49	0	26	18692	6196	372	0	0	0	0	0	142	79	72	0	703	69	0	1465	0	8628	0	0	0
2020	SOL-N021	624179,9	6361621,4	446	VIL-20-SOL-N021	SOL	5	Le Calvaire	68	72	0	0	0	18372	4625	0	0	0	0	0	0	113	55	75	0	653	53	0	1531	0	8359	0	0	0
2020	SOL-N022	624164,0	6361553,3	416	VIL-20-SOL-N022	SOL	5	Le Calvaire	119	99	53	0	33	20754	8053	221	0	0	0	0	0	139	68	91	14	762	0	0	2034	0	13585	0	0	0
2020	SOL-N024	624257,8	6363392,0	363	VIL-20-SOL-N024	SOL	2	Pénévayre	76	102	0	0	0	23337	29250	0	0	0	0	0	0	115	48	73	0	1246	0	0	1811	235	10862	0	0	0
2020	SOL-N035	620186,0	6343686,2	297	VIL-20-SOL-N035	SOL	34	Puéchiguier	186	34	172	0	69	19371	1193	316	0	0	0	0	0	189	32	99	0	380	0	0	1866	0	14054	0	0	0
2020	SOL-N041	622138,8	6355152,5	438	VIL-20-SOL-N041	SOL	16	Laurière	650	654	74	0	0	12488	3161	146	0	0	0	0	0	120	46	118	0	365	76	0	2037	0	14437	0	0	0
2020	SOL-N042	622160,5	6355123,4	409	VIL-20-SOL-N042	SOL	16	Laurière	545	634	0	0	0	15605	3708	194	0	0	0	0	0	137	42	116	0	243	60	0	2259	0	12106	0	0	0
2020	SOL-N043	622187,6	6355107,4	409	VIL-20-SOL-N043	SOL	16	Laurière	310	280	0	0	0	14068	3548	225	0	0	0	0	0	142	52	99	0	212	60	0	2604	0	12151	0	0	0
2020	SOL-N044	622216,3	6355088,4	390	VIL-20-SOL-N044	SOL	16	Laurière	200	80	0	0	0	23916	3326	478	0	0	0	0	0	186	80	107	16	705	89	0	2346	0	10686	0	52	90
2020	SOL-N045	622170,0	6355023,3	399	VIL-20-SOL-N045	SOL	16	Laurière	193	61	0	0	0	23983	3580	426	0	0	0	0	0	140	54	105	0	572	58	0	2848	0	12907	0	37	0
2020	SOL-N046	622168,6	6355076,7	408	VIL-20-SOL-N046	SOL	16	Laurière	134	67	0	0	0	19294	2685	224	0	0	0	0	0	108	48	88	16	268	93	0	2197	0	9401	0	0	0
2020	SOL-N047	622140,4	6355116,1	422	VIL-20-SOL-N047	SOL	16	Laurière	476	529	0	0	0	17689	2540	419	0	0	0	0	0	152	44	110	20	498	88	0	2532	0	14120	0	40	0
2020	SOL-N048	621526,5	6354635,8	470	VIL-20-SOL-N048	SOL	17	Le Cluzel	38	0	0	0	0	10212	1648	544	0	0	0	0	0	199	44	113	0	264	75	0	1662	0	16049	0	0	0
2020	SOL-N049	621543,0	6354759,9	468	VIL-20-SOL-N049	SOL	17	Le Cluzel	62	33	0	0	32	13285	2104	271	0	0	0	0	0	171	48	98	13	416	77	0	1979	0	17479	0	0	0
2020	SOL-N050	621583,8	6354875,0	477	VIL-20-SOL-N050	SOL	17	Le Cluzel	244	51	0	0	58	11019	1454	597	0	0	0	0	0	157	45	100	0	304	79	0	1525	0	16677	0	36	0
2020	SOL-N053	621514,8	6354911,1	472	VIL-20-SOL-N053	SOL	17	Le Cluzel	280	57	40	0	0	8600	2140	413	0	0	0	0	0	180	39	93	0	389	0	0	2182	0	16990	0	0	0
2020	SOL-N059	621260,9	6354935,4	433	VIL-20-SOL-N059	SOL	17	Le Cluzel	549	143	73	0	92	18760	2346	395	0	0	0	0	0	129	44	82	0	390	101	0	1636	0	11794	0	0	0
2020	SOL-N060	621256,9	6354906,6	435	VIL-20-SOL-N060	SOL	17	Le Cluzel	510	124	67	0	92	23539	2083	340	0	0	0	0	0	126	38	77	0	513	66	0	1786	0	12171	0	0	0
2020	SOL-N061	621262,1	6354863,4	434	VIL-20-SOL-N061	SOL	17	Le Cluzel	248	103	0	0	58	13023	1594	670	0	0	0	0	0	133	42	91	0	370	73	0	1576	0	11094	0	0	0
2020	SOL-N062	621444,8	6354897,1	471	VIL-20-SOL-N062	SOL	17	Le Cluzel	269	67	0	0	0	9231	1422	797	0	0	0	0	0	167	39	88	0	197	59	0	1638	0	16658	0	55	85
2020	SOL-N063	621645,8	6354964,9	485	VIL-20-SOL-N063	SOL	17	Le Cluzel	604	103	0	0	81	14181	1494	632	0	0	0	0	0	212	56	135	30	220	63	0	2175	0	20641	0	0	0
2020	SOL-N064	621669,2	6354945,6	483	VIL-20-SOL-N064	SOL	17	Le Cluzel	366	105	66	0	0	14268	1874	654	0	0	0	0	0	243	53	130	0	602	72	0	1369	0	11535	0	45	0
2020	SOL-N065	621700,3	6354935,4	470	VIL-20-SOL-N065	SOL	17	Le Cluzel	231	83	0	0	0	14109	0	0	0	0	0	0	0	150	48	109	0	373	0	0	0	0	15467	0	0	0
2020	SOL-N066	621724,8	6354958,0	482	VIL-20-SOL-N066	SOL	17	Le Cluzel	198	55	0	0	0	15618	0	0	0	0	0	0	0	150	45	101	0	378	0	0	0	0	9952	0	0	0
2020	SOL-N067	623989,3	6357112,1	559	VIL-20-SOL-N067	SOL	14	Les Crozes	181	116	0	0	0	13711	1253	319	0	0	0	0	0	176	36	73	0	156	89	0	1755	0	6009	0	0	0
2020	SOL-N068	624043,5	6357110,6	553	VIL-20-SOL-N068	SOL	14	Les Crozes	172	145	0	0	32	23993	1553	442	0	0	0	0	0	211	31	94	0	304	117	94	3130	0	11491	0	44	0
2020	SOL-N069	624002,8	6357087,0	548	VIL-20-SOL-N069	SOL	14	Les Crozes	690	151	0	0	0	20259	2109	375	0	0	0	0	0	147	21	78	0	291	69	89	2123	0	9312	0	37	0
2020	SOL-N070	623866,6	6356946,2	560	VIL-20-SOL-N070	SOL	14	Les Crozes	280	172	52	0	0	25035	1986	437	0	0	0	0	0	196	20	100	0	465	100	121	3738	0	15072	0	33	0
2020	SOL-N071	621120,4	6355110,9	330	VIL-20-SOL-N071	SOL	17	Le Cluzel	152	293	69	0	59	27360	1933	195	0	0	0	0	0	154	51	85	14	859	59	0	2659	0	13826	0	0	0
2020	SOL-N085	623378,5	6359632,3	354	VIL-20-SOL-N085	SOL	10	Le Martinet	76	119	0	0	30	6827	3904	0	0	0	0	0	20	54	37	23	0	226	0	0	698	0	3980	0	0	0
2020	SOL-N100	621278,0	6355697,2		VIL-20-SOL-N100	SOL	15	La Vergnole	4933	1457	142	0	213	19717	4506	499	0	0	0	0	0	247	52	134	0	531	0	0	3536	0	28687	4505	0	0
2020	SOL-N103	621459,3	6355655,0		VIL-20-SOL-N103	SOL	15	La Vergnole	538	171	0	0	62	7767	533	0	0	0	0	0	0	199	34	110	19	0	0	0	2467	0	24761	0	0	0
2020	SOL-N104	621311,1	6355773,2		VIL-20-SOL-N104	SOL	15	La Vergnole	824	293	0	0	114	11788	5056	318	0	0	0	0	0	121	42	131	0	745	0	0	2210	0	28761	0	0	0

Année	Points	X_L93	Y_L93	Z	Num_long	Type	Sect_num	Sect_nom	Pb	Zn	Cu	Ni	As	Fe	Ca	Ba	Ag	Sn	Cd	Sb	Mo	Zr	Sr	Rb	Th	Mn	Cr	V	Ti	Sc	K	S	Cs	Te
2020	SOL-N106	621541,2	6356055,3		VIL-20-SOL-N106	SOL	15	La Vergnole	407	76	0	0	44	10600	2964	438	0	0	0	0	0	140	47	107	0	510	0	0	2589	0	26675	0	0	0
2020	SOL-N107	621501,1	6355991,0		VIL-20-SOL-N107	SOL	15	La Vergnole	621	87	0	0	0	9870	3586	446	0	0	0	0	0	205	42	124	0	384	0	0	2750	0	30464	0	0	0
2020	SOL-N108	622254,5	6358229,5		VIL-20-SOL-N108	SOL	11	Les Pesquiès	480	50	238	0	0	5999	2287	0	0	0	0	0	0	101	28	67	0	205	0	0	2419	0	20437	0	0	0
2020	SOL-N113	623487,1	6360858,8		VIL-20-SOL-N113	SOL	6	Macarou	521	93	85	0	69	24729	1510	516	0	0	0	0	0	283	35	137	21	416	96	0	2496	0	22282	0	0	0
2020	SOL-N114	623567,3	6360895,4		VIL-20-SOL-N114	SOL	6	Macarou	2333	213	0	0	143	14424	1009	417	0	0	0	61	0	237	35	95	0	629	44	0	1889	0	15343	0	0	0
2020	SOL-N115	623309,3	6361010,0		VIL-20-SOL-N115	SOL	6	Macarou	2327	442	172	0	206	14804	4521	0	0	0	0	0	0	143	34	87	0	414	77	0	1954	0	14849	0	0	0
2020	SOL-N116	623281,4	6361019,7		VIL-20-SOL-N116	SOL	6	Macarou	3831	657	511	0	274	22142	6166	559	20	0	0	79	0	215	57	138	0	1338	80	0	2069	0	17813	0	0	0
2020	SOL-N117	623263,9	6361037,2		VIL-20-SOL-N117	SOL	6	Macarou	1216	334	0	0	0	43984	1187	608	0	0	0	0	0	226	51	151	37	2330	100	0	2396	0	15384	0	40	0
2020	SOL-N120	623339,0	6360559,1		VIL-20-SOL-N120	SOL	8	Tournant de la Roque	138	178	0	0	35	22768	1915	781	0	0	0	36	0	205	27	122	16	304	98	0	2665	0	22313	0	40	0
2020	SOL-N121	626093,5	6361724,2		VIL-20-SOL-N121	SOL	3	Combenègre	33	66	0	0	0	19694	2327	564	0	0	0	0	0	143	70	91	13	446	70	0	1891	0	11352	0	35	0
2020	SOL-N122	626035,5	6361695,9		VIL-20-SOL-N122	SOL	3	Combenègre	29	44	0	0	0	15183	4490	0	0	0	0	0	0	133	56	62	0	383	63	0	2421	0	10797	0	0	0
2020	SOL-N123	627339,0	6362918,8		VIL-20-SOL-N123	SOL	19	Les Phalips sud	51	59	0	0	0	22252	4393	571	0	0	0	0	0	265	153	78	14	550	94	0	2720	0	11218	0	0	0
2020	SOL-N124	627298,9	6363077,2		VIL-20-SOL-N124	SOL	18	Les Phalips nord	36	57	0	0	0	25638	3203	421	0	0	0	0	0	286	98	105	0	461	93	0	3336	0	16880	0	0	0
2020	SOL-N125	627369,8	6363029,5		VIL-20-SOL-N125	SOL	19	Les Phalips sud	48	53	0	0	0	15842	2395	378	0	0	0	0	0	167	80	72	0	360	65	0	1960	0	8527	0	0	0
2020	SOL-N126	626938,8	6363163,8		VIL-20-SOL-N126	SOL	18	Les Phalips nord	42	37	0	0	0	24093	3974	486	0	0	0	0	0	160	234	69	0	392	96	0	2542	0	8810	0	0	0
2020	SOL-N127	627077,1	6363310,0		VIL-20-SOL-N127	SOL	18	Les Phalips nord	31	46	0	0	18	17809	2821	327	0	0	0	0	0	194	108	101	0	438	78	0	2525	0	14059	0	0	0
2020	SOL-N136	625399,4	6360264,4		VIL-20-SOL-N136	SOL	1	La Baume	4605	1460	182	0	0	24100	2898	417	21	0	0	93	0	146	25	104	0	632	68	83	2091	0	13877	0	41	0
2020	SOL-N137	625526,3	6360233,8		VIL-20-SOL-N137	SOL	1	La Baume	335	397	49	0	0	25166	2123	538	0	0	0	0	0	165	24	96	20	754	87	0	2279	0	14340	0	37	0
2020	SOL-N138	625588,6	6360256,6		VIL-20-SOL-N138	SOL	1	La Baume	194	221	0	0	48	29085	1689	334	0	0	0	0	0	168	24	107	0	749	88	99	2916	0	13827	0	0	0
2020	SOL-N139	625594,7	6360224,9		VIL-20-SOL-N139	SOL	1	La Baume	77	77	0	0	0	27625	1151	491	0	0	0	0	0	166	21	101	17	554	78	0	3113	0	15521	0	0	0
2020	SOL-N140	625384,0	6360307,4		VIL-20-SOL-N140	SOL	1	La Baume	194	165	0	0	0	24788	2550	315	0	0	0	0	0	110	28	65	0	493	85	0	1874	0	9700	0	0	0
2020	SOL-N142	624874,5	6360539,3		VIL-20-SOL-N142	SOL	1	La Baume	2265	2433	0	0	0	13806	70743	855	21	45	25	92	0	100	83	75	0	586	87	0	834	360	12153	0	98	114
2020	SOL-N144	629408,8	6362016,8		VIL-20-SOL-N144	SOL	20	La Bessière	161	199	0	0	0	14726	1989	315	0	0	0	0	0	198	29	73	0	348	78	0	2119	0	12340	0	0	0
2020	SOL-N145	629403,6	6362031,2		VIL-20-SOL-N145	SOL	20	La Bessière	215	103	0	0	0	16136	4429	0	0	0	0	0	0	179	50	65	0	313	0	0	2010	0	11459	0	0	0
2020	SOL-N146	629340,0	6362151,3		VIL-20-SOL-N146	SOL	20	La Bessière	30	73	0	0	0	17321	1604	218	0	0	0	0	0	170	28	93	11	203	0	0	2565	0	17995	0	0	0
2020	SOL-N148	629324,2	6361485,9		VIL-20-SOL-N148	SOL	20	Vialardel	2069	723	91	0	0	19845	1431	387	0	0	0	70	0	141	16	83	0	469	78	0	1423	0	7867	0	32	0
2020	SOL-N149	629276,9	6361507,3		VIL-20-SOL-N149	SOL	20	Vialardel	923	1299	62	0	0	14848	1393	333	0	0	0	0	0	137	19	98	0	550	80	0	1232	0	8274	0	0	0
2020	SOL-N150	629277,8	6361440,3		VIL-20-SOL-N150	SOL	20	Vialardel	259	187	0	0	0	17931	1863	330	0	0	0	0	0	129	17	81	17	386	70	0	1611	0	9428	0	0	0
2020	SOL-N151	629407,3	6361467,9		VIL-20-SOL-N151	SOL	20	Vialardel	645	407	0	0	0	30980	1770	248	0	0	0	0	0	170	24	112	0	592	55	101	2726	0	12828	0	0	0
2020	SOL-N152	629439,0	6361481,5		VIL-20-SOL-N152	SOL	20	Vialardel	258	235	0	0	0	28140	1621	227	0	0	0	0	0	164	28	118	0	722	59	0	2115	0	13399	0	0	0
2020	SOL-N153	629754,5	6360418,9		VIL-20-SOL-N153	SOL	22	La Vergne	1394	1817	81	0	0	45085	678	714	0	0	0	0	0	177	39	129	0	241	94	117	3337	0	18539	0	32	0
2020	SOL-N158	629352,2	6360527,8		VIL-20-SOL-N158	SOL	22	La Vergne	89	108	0	0	43	27800	1388	623	0	0	0	0	0	158	30	104	16	562	85	77	2000	0	10772	0	52	97
2020	SOL-N159	629491,4	6360587,4		VIL-20-SOL-N159	SOL	22	La Vergne	576	372	57	0	0	24950	1978	384	0	0	0	0	0	146	39	105	0	701	68	96	2325	0	12171	0	0	0
2020	SOL-N160	629658,4	6360525,0		VIL-20-SOL-N160	SOL	22	La Vergne	1240	357	68	0	0	26039	1741	323	0	0	0	0	0	150	31	98	0	795	99	0	2766	0	13008	0	0	0
2020	SOL-N161	629745,8	6360476,7		VIL-20-SOL-N161	SOL	22	La Vergne	2998	633	125	0	0	32875	2009	361	15	0	0	40	0	198	32	112	0	1248	72	0	2993	0	13818	0	0	0
2020	SOL-N162	629840,1	6360490,6		VIL-20-SOL-N162	SOL	22	La Vergne	177	301	58	0	40	21153	1778	284	0	0	0	0	0	120	30	71	16	1195	83	0	1589	0	7146	0	0	0
2020	SOL-N164	629723,6	6360365,4		VIL-20-SOL-N164	SOL	22	La Vergne	2417	475	0	0	0	14563	1548	136	0	0	0	35	0	112	23	64	0	521	63	0	1853	0	7774	0	0	0
2020	SOL-N165	629664,4	6360391,6		VIL-20-SOL-N165	SOL	22	La Vergne	3689	1646	91	0	258	32048	2947	0	0	0	0	0	0	131	31	99	0	1099	112	0	2709	0	11634	0	0	0
2020	SOL-N166	629895,1	6360381,3		VIL-20-SOL-N166	SOL	22	La Vergne	425	431	0	0	55	27376	1193	315	0	0	0	0	0	156	27	87	0	477	94	0	2717	0	9593	0	0	0
2020	SOL-N168	632589,7	6360168,8		VIL-20-SOL-N168	SOL	26	Vézis	490	478	0	0	0	23951	1654	348	0	0	0	0	16	138	28	91	0	450	98	0	2423	0	13348	0	0	0
2020	SOL-N169	632639,7	6360091,3		VIL-20-SOL-N169	SOL	26	Vézis	376	288	0	0	0	15839	821	454	19	0	0	0	0	128	22	91	0	367	92	42	1130	0	5859	1264	51	117
2020	SOL-N170	632677,7	6360129,6		VIL-20-SOL-N170	SOL	26	Vézis	2160	557	44	0	0	16373	2917	0	0	0	0	0	0	107	22	97	0	322	60	98	2251	0	12801	0	0	0
2020	SOL-N172	632728,7	6360077,9		VIL-20-SOL-N172	SOL	26	Vézis	618	141	0	0	0	26134	2283	301	0	0	0	0	0	183	26	108	0	618	75	0	3164	0	13860	0	0	0
2020	SOL-N173	632814,7	6360094,5		VIL-20-SOL-N173	SOL	26	Vézis	556	294	68	0	0	32012	1999	282	0	0	0	0	0	169	27	102	0	507	86	88	2513	0	11862	0	0	0
2020	SOL-N175	632935,0	6360114,5		VIL-20-SOL-N175	SOL	26	Vézis	987	1010	60	0	0	38331	1524	236	0	0	0	0	0	184	25	126	0	514	115	94	2724	0	13988	0	0	0
2020	SOL-N176	632924,1	6360150,0		VIL-20-SOL-N176	SOL	26	Vézis	1721	874	65	0	128	32513	1338	344	0	0	0	0	0	213	32	129	0	701	88	0	2716	0	16669	0	0	0
2020	SOL-N177	632939,0	6360228,9		VIL-20-SOL-N177	SOL	26	Vézis	714	453	0	0	70	27709	2809	0	0	0	0	0	0	183	24	100	0	600	83	0	3059	0	14614	0	0	0
2020	SOL-N178	632861,2	6360281,4		VIL-20-SOL-N178	SOL	26	Vézis	846	500	0	0	0	22197	1920	384	0	0	0	0	0	165	26	94	0	464	92	92	3334	0	14131	0	28	0
2020	SOL-N179	632806,1	6360298,0		VIL-20-SOL-N179	SOL	26	Vézis	626	799	0	0	0	34758	1541	407	0	0	0	0	0	234	27	111	0	644	119	0	2999	0	15119	0	0	0
2020	SOL-N181	632779,6	6360332,0		VIL-20-SOL-N181	SOL	26	Vézis	631	925	0	0	0	12064	3113	0	0	0	0	0	0	85	19	65	0	393	0	0	1936	0	12699	0	0	0
2020	SOL-N184	632679,0	6360326,0		VIL-20-SOL-N184	SOL	26	Vézis	218	174	0	0	0	17287	2030	235	0	0	0	0	0	129	21	81	0	354	75	0	2187	0	10608	0	0	0
2020	SOL-N185	632554,6	6360180,2		VIL-20-SOL-N185	SOL	26	Vézis	1274	384	0	0	0	15880	2282	199	0	0	0	0	0	120	23	93	0	338	81	0	2348	0	12478	0	0	0
2020	SOL-N186	632484,5	6360147,1		VIL-20-SOL-N186	SOL	26	Vézis	515	237	0	0	0	18501	1808	133	0	0	0	0	0	150	24	83	0	344	71	68	2015	0	8647	0	0	0
2020	SOL-N187	632461,9	6360161,5		VIL-20-SOL-N187	SOL	26	Vézis	1589	410	0	0	0	27630	2196	296	0	0	0	0	0	201	37	145	0	408	105	0	3026	0	17822	0	0	0
2020	SOL-N188	632602,1	6360206,3		VIL-20-SOL-N188	SOL	26	Vézis	1136	1903	0	0	0	19423	1441	349	0	0	0	0	0	156	25	107	0	495	65	0	2151	0	13902	0	28	0
2020	SOL-N189	632603,2	6360256,7		VIL-20-SOL-N189	SOL	26	Vézis	692	1649	0	0	0	28215	1401	403	0	0	0	0	0	207	31	123	0	640	60	0	2826	0	14271	0	0	0
2020	SOL-N190	632713,7	6360250,4		VIL-20-SOL-N190	SOL	26	Vézis	393	330	0	0	0	18313	2366	101	0	0	0	0	0	131	21	75	0	433	0	0	2261	0	10605	0	0	0
2021	SOL-N400	634642,8	6362682,2	321	VIL-21-SOL-N400	SOL	27	Jaux	167	326	62	0	0	25282	2867	362	0	0	0	0	0	170	58	130	0	739	56	0	3533	106	19336	0	0	0
2021	SOL-N401	634535,9	6362772,3	323	VIL-21-SOL-N401	SOL	27	Jaux	115	153	65	0	0	26691	1582	262	0	0	0	0	0	187	90	134	0	680	77	0	3726	133	20164	0	0	0
2021	SOL-N402	634630,1	6362753,8	329	VIL-21-SOL-N402	SOL	27	Jaux	98	385	77	0	0	27725	3813	0	0	0	0	0	0	156	41	119	0	466	62	0	3213	135	17995	0	0	0
2021	SOL-N403	635472,8	6363462,8	281	VIL-21-SOL-N403	SOL	29	Le Moulin de Capelle	0	46	0	0	28	30792	1958	262	0	0	0	0	0	164	32	134	20	977	67	0	2862	129	17021	0	0	0
2021	SOL-N404	635371,3	6363448,3	290	VIL-21-SOL-N404	SOL	29	Le Moulin de Capelle	0	51	0	0	26	32147	2872	0	0	0	0	0	0	155	35	136	0	1418	84	119	3145	180	17744	0	0	0
2021	SOL-N405	635343,7	6363543,0		VIL-21-SOL-N405	SOL	29	Le Moulin de Capelle	24	0	0	0	35	47261	1865	328	0	0	0	0	0	161	39	151	0	1884	82	118	3213	187	16712	0	0	0
2021	SOL-N406	635518,2	6363366,8	267	VIL-21-SOL-N406	SOL	29	Le Moulin de Capelle	0	45	0	0	20	22902	2032	182	0	0	0	0	0	217	37	128	27	769	95	0	3623	78	15604	0	0	0
2021	SOL-N407	634613,2	6363669,9	390	VIL-21-SOL-N407	SOL	28	Les Trois Alouettes	95	59	118	0	39	26657	2847	464	0	0	0	0	0	195	51	162	0	1453	102	0	3715	65	23914	0	0	0
2021	SOL-N408	634731,9	6363677,1	381	VIL-21-SOL-N408	SOL	28	Les Trois Alouettes	88	63	82	0	0	28375	2819	309	0	0	0	0	0	146	54	146	0	1113	89	97	3122	193	18301	0	0	0
2021	SOL-N409	634701,2	6363760,4	385	VIL-21-SOL-N409	SOL	28	Les Trois Alouettes	119	159	72	0	39	23169	3482	318	0	0	0	0	0	156	71	148	22	1562	100	120	2985	159	20516	0	0	0
2021	SOL-N410	634848,4	6363675,6	356	VIL-21-SOL-N410	SOL	28	Les Trois Alouettes	24	0	0	0	31	27992	879	394	0	0	0	0	0	171	50	154	0	1244	78	0	3019	144	18979	0	0	0
2021	SOL-N411	634495,4	6362644,3	274	VIL-21-SOL-N411	SOL	27	Jaux	799	279	66	0	0	21600	1702	448	0	0	0	0	0	176	35	123	0	889	61	0	3503	91	18873	0	0	0
2021	SOL-N412	634534,5	6362453,2	274	VIL-21-SOL-N412	SOL	27	Jaux	31	45	0	0	25	29324	1223	0	0	0	0	0	0	139	42	116	0	1035	69	0	3074	149	12682	0	0	0
2021	SOL-N416	630074,3	6359714,8	406	VIL-21-SOL-N416	SOL	25	La Pale	1834	217	70	0	0	30189	4511	0	0	0	0	0	0	131	32	92	0	840	98	108	3033	87	11865	0	0	0
2021	SOL-N417	630101,6	6359759,9	406	VIL-21-SOL-N417	SOL	25	La Pale	1669	362	0	0	0	30689	2458	372	0	0	0	0	0	102	42	74	0	936	95	71	1656	362	5065	0	44	0
2021	SOL-N418	629908,4	6359767,4	435	VIL-21-SOL-N418	SOL	25	La Pale	1091	272	70	0	0	19469	3340	503	0	0	0	45	0	138	23	113	0	464	89	87	2714	194	12268	0	49	0
2021	SOL-N419	629914,3	6359988,9	457	VIL-21-SOL-N419	SOL	25	La Pale	757	599	93	0	0	26376	1736	166	0	0	0	0	0	132	18	126	0	970	102	0	3349	128	14580	0	0	0
2021	SOL-N420	629927,9	6359845,9	439	VIL-21-SOL-N420	SOL	25	La Pale	1660	274	0	0	0	38690	2825	290	0	0	0	0	0	183	26	153	0	1399	89	109	4070	190	13891	0	0	0
2021	SOL-N421	630031,5	6359636,6		VIL-21-SOL-N421	SOL	25	La Pale	578	219	80	0	0	51340	1935	397	0	0	0	0	0	172	32	115	0	863	117	124	3818	182	10985	0	0	0
2021	SOL-N423	630335,8	6359377,5	419	VIL-21-SOL-N423	SOL	25	La Pale	693	86	0	0	0	30125	2704	353	0	0	0	0	0	136	42	133	0	921	69	0	3628	152	12494	0	0	0
2021	SOL-N424	630453,5	6359284,2	410	VIL-21-SOL-N424	SOL	25	La Pale	672	72	0	0	0	13272	5351	0	0	0	0	0	0	101	41	92	0	769	49	0	2287	112	12394	0	0	0
2021	SOL-N426	630611,0	6360274,9	397	VIL-21-SOL-N426	SOL	24	Finau	166	149	0	0	0	25383	5045	330	0	0	0	0	0	131	99	138	25	805	79	0	3428	152	15222	0	0	0
2021	SOL-N427	630560,8	6360377,9		VIL-21-SOL-N427	SOL	24	Finau	169	495	0	0	0	19945	4802	0	0	0	0	0	0	77	74	95	0	617	63	0	2997	236	9206	0	0	0
2021	SOL-N428	630052,0	6360171,5	453	VIL-21-SOL-N428	SOL	23	Le Mazuc	717	191	0	0	0	41503	1808	257	0	0	0	0	0	180	30	119	0	1307	86	0	4076	181	14273	0	0	0
2021	SOL-N429	630055,2	6360138,7	452	VIL-21-SOL-N429	SOL	23	Le Mazuc	378	193	0	0	0	38984	3311	0	0	0	0	0	0	160	31	145	0	1119	82	131	3670	200	16093	0	0	0
2021	SOL-N430	630076,1	6360117,5	447	VIL-21-SOL-N430	SOL	23	Le Mazuc	296	220	0	0	55	36380	4395	139	0	0	0	0	0	123	34	130	0	1180	127	172	4048	160	13705	0	0	0
2021	SOL-N432	629809,2	6360267,8	438	VIL-21-SOL-N432	SOL	21	Le Serre	1249	833	0	0	169	44449	1816	697	0	0	0	53	0	159	39	132	0	2444	97	0	2371	370	10865	0	55	0
2021	SOL-N433	629757,2	6360177,4		VIL-21-SOL-N433	SOL	21	Le Serre	6642	636	167	0	0	37952	2180	336	18	0	0	124	0	144	28	124	0	1090	62	113	3361	159	12809	2802	0	0
2021	SOL-N434	629697,9	6360094,9	482	VIL-21-SOL-N434	SOL	21	Le Serre	1465	513	88	0	0	37181	2422	406	0	0	0	0	0	159	31	127	0	1555	115	0	4400	181	14192	0	0	0
2021	SOL-N435	629832,3	6360126,1	475	VIL-21-SOL-N435	SOL	21	Le Serre	540	334	0	0	0	31364	2299	374	0	0	0	0	0	162	38	143	0	1035	121	0	3299	188	13470	0	0	0
2021	SOL-N436	629847,7	6360204,0	459	VIL-21-SOL-N436	SOL	21	Le Serre	4478	397	0	0	0	25069	2044	312	0	0	0	0	0	147	36	122	0	916	87	0	3064	164	11186	0	0	0
2021	SOL-N437	629984,2	6360309,4	428	VIL-21-SOL-N437	SOL	23	Le Mazuc	2646	1823	120	0	0	42049	2156	539	0	0	0	0	0	200	46	148	0	1783	157	0	4110	182	15896	0	0	0
2021	SOL-N438	630038,7	6360338,9		VIL-21-SOL-N438	SOL	23	Le Mazuc	3503	1904	114	0	0	38824	2191	519	19	0	0	0	0	190	35	127	0	1682	88	0	3681	170	13166	0	0	0
2021	SOL-N439	629958,9	6360193,5	463	VIL-21-SOL-N439	SOL	23	Le Mazuc	699	213	78	0	0	36132	2639	332	0	0	0	0	0	178	45	128	0	1244	111	131	3796	245	15459	0	0	0
2021	SOL-N440	630268,1	6360126,3	427	VIL-21-SOL-N440	SOL	23	Le Mazuc	164	135	0	0	0	33522	2166	412	0	0	0	0	0	158	43	153	0	970	98	0	3227	147	12994	0	0	0
2021	SOL-N441	629173,0	6360212,1	516	VIL-21-SOL-N441	SOL	21	Le Serre	3719	1332	92	0	236	22821	2153	418	0	0	0	0	0	151	28	177	0	774	100	96	3180	144	18520	0	0	0
2021	SOL-N442	629023,7	6360282,9	528	VIL-21-SOL-N442	SOL	21	Le Serre	376	358	0	0	61	33025	2025	429	0	0	0	0	0	182	35	123	0	1432	89	0	3577	202	15693	0	0	0
2021	SOL-N443	628937,6	6360268,7	536	VIL-21-SOL-N443	SOL	21	Le Serre	240	387	0	0	122	34788	1244	416	0	0	0	0	0	144	31	133	0	870	111	0	3402	134	15911	0	0	0
2021	SOL-N444	628773,5	6360260,0	546	VIL-21-SOL-N444	SOL	21	Le Serre	123	58	0	0	56	34465	2628	409	0	0	0	0	0	146	33	118	0	1103	68	148	4128	129	15291	0	0	0
2021	SOL-N447	629465,7	6360126,5	520	VIL-21-SOL-N447	SOL	21	Le Serre	3474	1584	88	0	0	32160	2778	256	0	0	0	0	0	154	30	148	0	1532	108	174	3934	121	18227	0	0	0
2021	SOL-N448	629422,1	6360071,3	529	VIL-21-SOL-N448	SOL	21	Le Serre	337	239	0	0	0	41111	2037	542	0	0	0	0	0	159	30	108	0	730	102	127	3546	210	15672	0	0	0
2021	SOL-N450	629526,7	6360041,7	531	VIL-21-SOL-N450	SOL	21	Le Serre	297	310	0	0	55	34603	1928	387	0	0	0	0	0	165	40	119	0	1128	71	148	4073	183	13629	0	0	0
2021	SOL-N451	629627,1	6360110,9	513	VIL-21-SOL-N451	SOL	21	Le Serre	883	771	86	0	0	41854	2320	360	0	0	0	0	0	144	35	134	0	1464	98	0	3942	189	13868	0	0	0
2021	SOL-N452	629627,2	6360192,3	502	VIL-21-SOL-N452	SOL	21	Le Serre	873	669	0	0	0	46668	2614	399	0	0	0	0	0	156	36	139	0	784	119	123	3541	194	13821	0	0	0
2021	SOL-N453	629612,6	6360265,2	505	VIL-21-SOL-N453	SOL	21	Le Serre	1405	399	83	0	103	38330	2133	209	0	0	0	0	0	125	26	143	0	1841	116	151	4266	216	16442	0	0	0
2021	SOL-N454	629603,6	6360323,8	505	VIL-21-SOL-N454	SOL	21	Le Serre	3601	736	150	0	188	33476	1611	442	0	0	0	0	0	175	24	126	0	1180	109	141	4131	164	16381	0	0	0
2021	SOL-N455	629455,8	6360319,4		VIL-21-SOL-N455	SOL	21	Le Serre	3285	975	86	0	0	40648	1623	395	17	0	0	0	0	185	45	119	0	1651	83	0	4070	180	13790	0	0	0
2021	SOL-N456	629442,5	6360384,0	518	VIL-21-SOL-N456	SOL	21	Le Serre	1229	405	82	0	0	34536	1565	441	0	0	0	0	0	194	42	122	0	868	93	118	4141	161	15086	0	0	0
2021	SOL-N457	629392,3	6360345,0	521	VIL-21-SOL-N457	SOL	21	Le Serre	2287	588	88	0	0	37108	1897	387	0	0	0	0	0	170	34	130	0	1340	105	0	4029	149	16006	0	0	0
2021	SOL-N458	629346,7	6360225,3	524	VIL-21-SOL-N458	SOL	21	Le Serre	2749	1158	80	0	0	27633	2602	264	0	0	0	0	0	153	30	155	0	1083	103	124	3988	132	19422	0	0	0

Annexe 7

Tableaux de résultats d'analyses EUROFINS sur les sols et résidus

			Matière sèche	Al	Sb	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Cr	Cr VI	Co	Cu	Sn	Fe	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Se	Sr	Th	Ti	W	Zn	Co	Cr III	Nb	Ga	Ge	V
Référence GEODERIS	**Matrice**	**Limite de quantification** / **Date prélèvement**	*0,1*	*5*	*1*	*5*	*1*	*1*	*5*	*0,4*	*5*	*0,5*	*1*	*5*	*5*	*5*	*20*	*1*	*1*	*1*	*5*	*1*	*5*	*1*	*5*	*10*	*5*	*0,1*	*5*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*1*
VIL-20-SOL-004	Sol	07/12/2020	91	8190	4,2	<5.00	42,2	42,4	<5.00	<0.40	17,3	<0.5	7,47	135	<5.00	11100	<20.0	375	<1.00	8,01	197	<1.00	5,41	<1.00	386	<10.0	55,5	6,09	17,3	1	4	<1.00	
VIL-20-RES-031	Résidu	07/12/2020	85,4	18500	5,17	<5.02	178	75,5	11,5	0,84	297	<0.5	56,1	660	<5.02	35500	<20.1	3230	<1.00	434	105	<1.00	8,82	<1.00	83	<10.0	83,4	53,8	297	<1.00	8	<1.00	
VIL-20-RES-040	Résidu	07/12/2020	79,8	14700	55,9	8,06	477	186	14	6,76	10,5	<0.5	19,6	1320	<5.06	36000	<20.2	2920	2,05	15,6	2680	<1.01	20	<1.01	27,4	<10.1	998	16,8	10,5	1	9	<1.00	
VIL-20-SOL-049	Sol	07/12/2020	82,1	15800	<1.00	<5.00	48	90,5	<5.00	<0.40	12,4	<0.5	7,55	23,5	<5.00	16600	<20.0	807	<1.00	8,26	109	<1.00	7,56	<1.00	83,6	<10.0	59,1	5,1	12,4	<1.00	10	<1.00	
VIL-20-RES-056	Résidu	07/12/2020	89,4	10800	30,5	12,8	812	1190	5,94	0,73	9,12	<0.5	5,03	161	<5.00	11800	<20.0	128	<1.00	6,52	10700	<1.00	25,3	<1.00	58,6	<10.0	221	3,31	9,12	<1.00	8	<1.00	
VIL-20-RES-076	Résidu	07/12/2020	82,2	18000	2,9	<5.00	445	30,8	10,1	10,6	16,7	<0.5	28,9	50,3	<5.00	38500	29,1	3550	<1.00	20,2	1260	<1.00	11,9	<1.00	21,9	<10.0	1360	25	16,7	<1.00	7	<1.00	
VIL-20-RES-084	Résidu	07/12/2020	82,4	21000	499	<5.00	109	264	5,9	0,51	26	<0.5	14,9	913	11,4	26800	36	724	1,1	133	14600	<1.00	8,96	<1.00	106	<10.0	356	10,6	26	<1.00	10	<1.00	
VIL-20-SOL-100	Sol	07/12/2020	84,9	8300	34,2	16,8	219	330	11,8	21,2	15,8	<0.5	16,6	216	9,45	22600	<20.0	755	1,2	18,7	6820	<1.00	12,9	<1.00	123	<10.0	1640	18,7	15,8	<1.00	<5.00	<5.00	
VIL-20-RES-105	Résidu	07/12/2020	99,2	8860	123	28,4	816	329	5,7	7,06	11,7	<0.5	22,4	105	<5.00	19600	<20.0	995	4,88	13,1	14900	<1.00	9,47	<1.00	12,8	<10.0	1320	20,6	11,7	<1.00	6	<1.00	
VIL-20-RES-111	Résidu	07/12/2020	88,1	7190	1000	94,5	1330	99,7	11	9,97	24,5	<0.5	37,1	535	<5.00	24300	<20.0	2770	3,06	30	31700	5,72	7,41	<1.00	49,6	<10.0	1670	34,1	24,5	<1.00	6	<1.00	
VIL-20-SOL-115	Sol	07/12/2020	81,1	6250	70,4	8,51	102	192	<5.00	2,71	10,5	<0.5	5,46	129	<5.00	12200	<20.0	388	<1.00	8,79	3160	<1.00	6,25	<1.00	64,6	<10.0	329	4,15	10,5	<1.00	8	<1.00	
VIL-20-RES-129	Résidu	07/12/2020	99,3	2310	857	271	422	63,7	8,12	204	<5.00	<0.5	15,3	582	<5.00	12800	<20.0	1400	9,46	34,5	63300	30,1	8,59	<1.00	21,4	25,6	31300	13,7	<5.00	<1.00	14	<1.00	
VIL-20-RES-131	Résidu	07/12/2020	82,3	16500	200	76,5	250	147	11,3	42,4	28,1	<0.5	19,5	177	<5.00	25800	<20.0	1430	1,76	39,4	16900	<1.00	32,5	<1.00	311	<10.0	8790	17,8	28,1	<1.00	6	<1.00	
VIL-20-RES-133	Résidu	07/12/2020	91	5850	1210	141	4490	62,8	12,3	14	7,67	<0.5	20,1	704	<5.00	32400	<20.0	1810	23,9	25,2	41400	22,4	7	<1.00	41,7	20,6	7060	17,2	7,67	<1.00	7	<1.00	
VIL-20-RES-141	Résidu	07/12/2020	84,7	11600	169	12,4	553	63,9	<5.00	2,56	11,1	<0.5	12,8	104	<5.00	17200	<20.0	1250	2,22	11,8	4870	<1.00	<5.00	<1.00	50,2	<10.0	1210	11,2	11,1	<1.00	7	<1.00	
VIL-20-RES-147	Résidu	07/12/2020	91,9	20500	148	20,1	104	355	8,22	4,93	29,4	<0.5	22,2	207	<5.00	32200	<20.0	1350	1,11	34,3	9970	1,31	8,4	<1.00	722	<10.0	5550	19,1	29,4	<1.00	13	<1.00	
VIL-20-RES-154	Résidu	07/12/2020	99,4	14500	281	39,3	432	80,8	6,78	9,99	23,1	<0.5	13,1	288	<5.00	30100	<20.0	918	12,8	21,6	21800	1,55	6,98	<1.00	176	<10.0	3340	9,16	23,1	<1.00	21	<1.00	
VIL-20-RES-157	Résidu	07/12/2020	85	19700	77,3	37,8	136	473	<5.00	14,2	41,7	<0.5	21,9	208	<5.00	32300	<20.0	1130	1,04	34,4	8780	<1.00	16,7	<1.00	512	<10.0	3450	15	41,7	<1.00	10	<1.00	
VIL-20-SOL-170	Sol	07/12/2020	98,2	10600	22,9	7,2	93,1	156	<5.00	1,51	16,4	<0.5	7,25	45,6	<5.00	15900	<20.0	500	<1.00	10,6	3440	<1.00	12,2	<1.00	27,8	<10.0	517	5,48	16,4	<1.00	8	<1.00	
VIL-20-RES-171	Résidu	07/12/2020	81,5	19400	33,2	8,86	43,4	137	8,52	1,1	35,9	<0.5	11,4	57,1	<5.00	30300	33,5	554	9,44	24	7920	<1.00	12,5	<1.00	485	<10.0	877	1,09	35,9	1	5	<5.00	
VIL-20-RES-180	Résidu	07/12/2020	79,4	10100	95,6	42,4	95,8	113	8,19	27,3	16,3	<0.5	5,62	193	<5.00	16800	<20.0	157	1,56	12,9	14600	8,2	7,16	<1.00	353	<10.0	7290	4,99	16,3	2	20	<5.00	
VIL-21-SOL-443	Sol	02/04/2021	85		11,4	<5.00	141	233		0,74	46,2			47,8	<5.00	41400		837	<1.00	33,1	316				99,8	<10.0	333						63
VIL-21-SOL-452	Sol	02/04/2021	89,4		11,2	<5.00	49,7	157		4,57	66,5			54,2	<5.00	43900		744	<1.00	30,2	1020				346	<10.0	600						134
VIL-21-RES-449	Résidu	02/04/2021	88,4		80,2	6,85	152	222		4,73	84,3			127	<5.00	50600		483	<1.00	57,1	11300				763	<10.0	4810						156
VIL-21-SOL-407	Sol	30/03/2021	86,1		5,65	<5.10	60	360		0,44	40,9			136	<5.10	33800		2200	1,51	19,4	144				198	<10.2	86,4						80,4	
VIL-21-SOL-420	Sol	31/03/2021	88,1		28	5,63	67,7	163		1,46	60,6			68,9	<5.00	42000		1290	2,04	32,5	2260				544	<10.0	302						91,5	
VIL-21-SOL-429	Sol	01/04/2021	84,8		11,4	<5.08	48,4	85,6		1,04	70,4			48,8	<5.08	45300		1170	1,38	35,1	494				910	<10.2	241						104	
VIL-21-SOL-411	Sol	31/03/2021	83,7		8,41	<5.00	34,3	218		0,85	29,2			72,8	<5.00	37500		850	<1.00	24,9	1250				202	<10.0	312						38,8	
VIL-21-SOL-436	Sol	01/04/2021	84		80,3	18,9	63,1	71,8		1,15	57,4			85,1	<5.00	33100		1100	1,33	24,3	6790				436	<10.0	372						88,6	
VIL-21-RES-431	Résidu	01/04/2021	90,2		14,5	<5.00	70	98,1		1,77	40,2			49	<5.00	42700		502	<1.00	32,4	2160				1070	<10.0	732						59,2	
VIL-21-RES-414	Résidu	31/03/2021	80,5		58,6	12,7	210	75,6		0,49	42,6			147	<5.15	40600		732	7,89	35	5500				358	<103	138						66,2	
VIL-21-RES-446	Résidu	02/04/2021	87,7		178	21,6	168	106		2,98	49,6			145	<5.00	49900		1220	1,69	36,9	20900				271	<10.0	1380						125	
VIL-21-SOL-435	Sol	01/04/2021	88,5		9,5	<5.00	46,1	64,6		1,14	63,1			49,8	<5.00	35200		949	<1.00	29,3	689				257	<10.0	331						79	
VIL-21-SOL-600	Sol	21/09/2021	65,3		<1.00	<5.00	41,3	249		0,72	51,7			37,3	6,92	31200		1280	1,32	33,1	140				579	<10.0	109						41,7	

Unités	Matière sèche :	**% P.B.**	Eléments :	**mg/kg M.S.**

Annexe 8

Carte des points de prélèvements d'eaux souterraines et superficielles

Annexe 8a :
Carte des points de prélèvements d'eaux souterraines et superficielles - partie nord-est

Annexe 8b :
Carte des points de prélèvements d'eaux souterraines et superficielles - partie nord-ouest

Annexe 8c :
Carte des points de prélèvements d'eaux souterraines et superficielles - partie sud

SAINT-REMY

ZOOM NORD (EST)

EZIS

VILLEFRANCHE

PICHIGUET (PUECHIGUIER)

0 2,5 5 7,5 10 km

Secteurs d'investigations

MALEVILLE

BRANDONNET

COMPOLIBAT

LES TROIS ALOUETTES

LE MOULIN DE CAPELLE

JAUX

LES PHALIPS NORD

LES PHALIPS SUD

VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE

COMBENÈGRE

LA BESSIÈRE

VEZIS

RIEUPEYROUX

VILLEFRANCHE

LA BAUME

LA SERRE

LA VERGNE

FINAU

LE MAZUC

LE BAS SEGALA

VÉZIS

LA PALE

MORLHON-LE-HAUT

L'Alzou

L'Aveyron

Ruisseau De Cantaranne

Ruisseau De Pégayrol

Ruisseau De Pouzoulet

Ruisseau De Saint-Jean

Ruisseau Des Daumiels

Ruisseau De La Rouge

La Doulouse

Le Lézert

La Serène

Le Verdanson

CE_AVE01 CE_AVE02 CE_AVE03 CE_AVE04 CE_AVE05 CE_AVE06 CE_AVE07

CE_POU01 CE_POU02 CE_POU03

CE_LEZ01 CE_LEZ02

CE_VER01

CE_RUI01 CE_RUI02

CE_BAU01 CE_BAU02

12_0102_B_T1

12_0101_FOUILLE_01

12_0101_A_T1 12_0101_A_T2

12_0101_B_T1 12_0101_B_T2 12_0101_B_T3 12_0101_B_T4

12_0101_C_T1 12_0101_C_T2

12_0101_FOUILLE_02 12_0101_FOUILLE_03 12_0101_FOUILLE_04 12_0101_FOUILLE_05 12_0101_FOUILLE_06 12_0101_FOUILLE_07 12_0101_FOUILLE_08 12_0101_FOUILLE_09 12_0101_FOUILLE_10 12_0101_FOUILLE_11 12_0101_FOUILLE_12 12_0101_FOUILLE_13 12_0101_FOUILLE_14

12_0102_A_T1 12_0102_A_T2 12_0102_A_T3 12_0102_A_T4 12_0102_A_T5 12_0102_A_T6 12_0102_A_T7

E1 E3

S1 S2 S3 S6 S7

PP2

0 0,25 0,5 0,75 1 km

Annexe 8a - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Carte des prélèvements d'eaux superficielles et souterraines
Zoom Nord (Est)

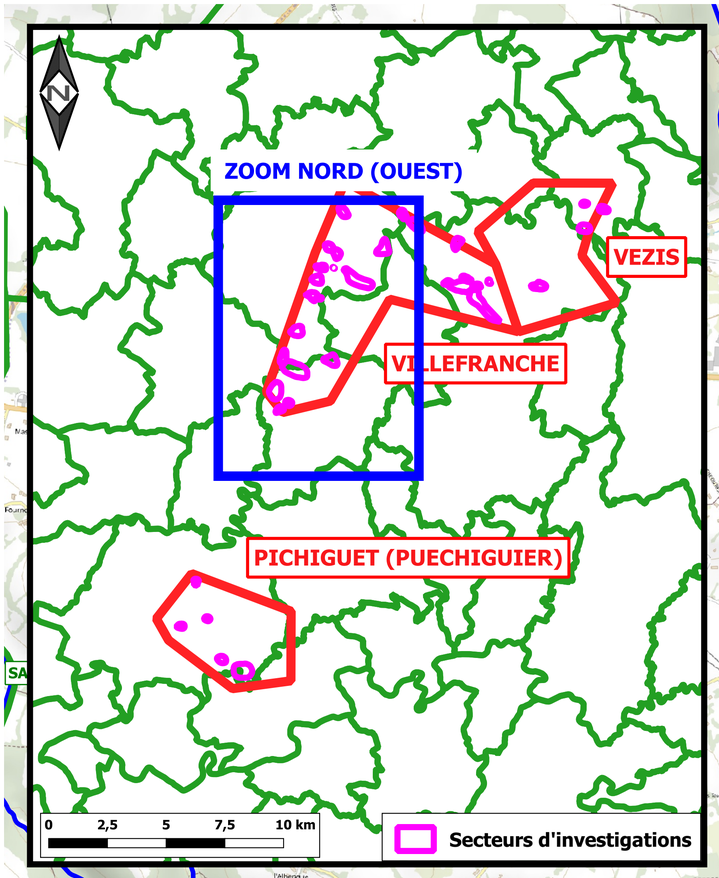
Prélèvements
- Cours d'eau
- Emergence
- Etang
- Puits d'eau
- Source

Depôts de résidus
- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

Administratif
- Titres miniers
- Limites communales

Autres
- Zones d'investigations
- Cours d'eau
- Travaux à ciel ouvert

Fond cartographique : plan IGN v2



Annexe 8b - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Carte des prélèvements d'eaux superficielles et souterraines
Zoom Nord (Ouest)

Prélèvements
- Cours d'eau
- Emergence
- Etang
- Puits d'eau
- Source

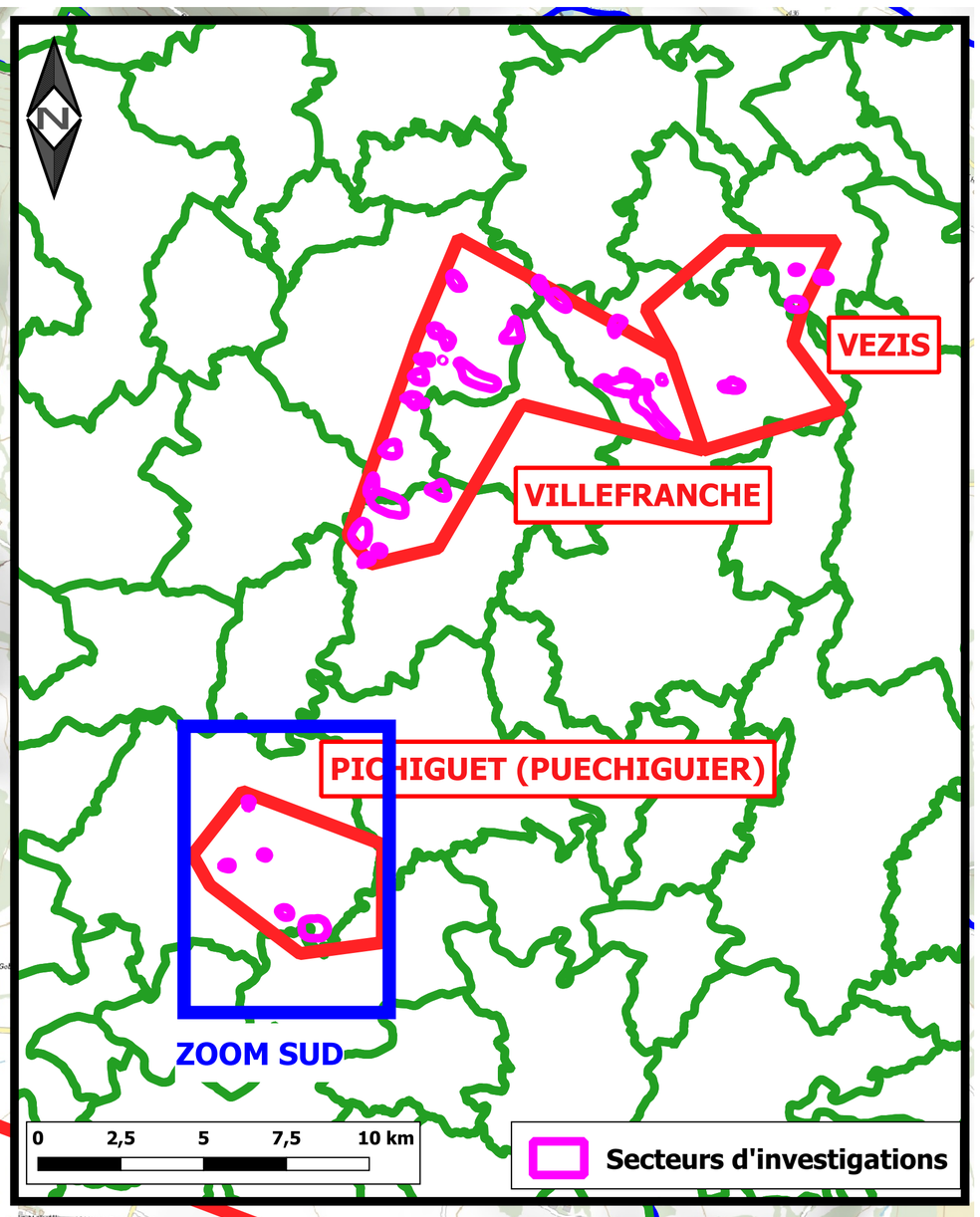
Depôts de résidus
- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

Administratif
- Titres miniers
- Limites communales

Autres
- Zones d'investigations
- Cours d'eau
- Travaux à ciel ouvert

Fond cartographique : plan IGN v2

CASTANET
MONTEILS
NAJAC
LE BASTIT
FERRAGUT
LA LÉGRIE
PICHIGUET (PUECHIGUIER)
LAGUEPIE
CE_AVE14
CE_AVE15
GAL_NAJAC
L'Aveyron
Ruisseau De Barasque
Ruisseau De Mazerolles
Ruisseau De Pelayries
Ruisseau De La Boulp
Ruisseau De La Vernhe
Ruisseau De Puech-Calm
Ruisseau De La Levade
Ruisseau De Loubezac
Ruisseau De Baussanière
Ruisseau De Puech Méja
Ruisseau De Téoulière
Ruisseau De La Grelle
Ruisseau De La Prade
Ruisseau De Cassurex
Ruisseau D'Aurifeuille
Ravin De Bosc Escur
La Serène
12_0112_C_T1
GAL_PICHIGUET
GAL_B
12_0112_A_T1
12_0112_B_T1
CE_AUR01
12_0112_A_T3
CE_SER02
CE_SER01
SAI



0 0,25 0,5 0,75 1 km

Annexe 8c - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Carte des prélèvements d'eaux superficielles et souterraines
Zoom Sud

Prélèvements
- Cours d'eau
- Emergence
- Etang
- Puits d'eau
- Source

Depôts de résidus
- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

Administratif
- Titres miniers
- Limites communales

Autres
- Zones d'investigations
- Cours d'eau
- Travaux à ciel ouvert

Fond cartographique : plan IGN v2

Annexe 9

Tableaux de résultats des analyses EUROFINS effectuées sur les eaux souterraines

| | | |

Annexe 10

Carte des teneurs en métaux dans les sols

Annexe 10a :
Carte des teneurs en arsenic dans les sols dans le secteur nord-est (mg/kg MS)

Annexe 10b :
Carte des teneurs en plomb dans les sols dans le secteur nord-est (mg/kg MS)

Annexe 10c :
Carte des teneurs en zinc dans les sols dans le secteur nord-est (mg/kg MS)

Annexe 10d :
Carte des teneurs en arsenic dans les sols dans le secteur nord-ouest (mg/kg MS)

Annexe 10e :
Carte des teneurs en plomb dans les sols dans le secteur nord-ouest (mg/kg MS)

Annexe 10f :
Carte des teneurs en zinc dans les sols dans le secteur nord-ouest (mg/kg MS)

Annexe 10g:
Carte des teneurs en arsenic dans les sols dans le secteur sud (mg/kg MS)

Annexe 10h :
Carte des teneurs en plomb dans les sols dans le secteur sud (mg/kg MS)

Annexe 10i :
Carte des teneurs en zinc dans les sols dans le secteur sud (mg/kg MS)

SAINT-REMY

ZOOM NORD (EST)

VEZIS

VILLEFRANCHE

PICHIGUET (PUECHIGUIER)

0 2,5 5 7,5 10 km

Secteurs d'investigations

MALEVILLE

BRANDONNET

COMPOLIBAT

LES TROIS ALOUETTES

LE MOULIN DE CAPELLE

LES PHALIPS NORD

LES PHALIPS SUD

VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE

COMBENÈGRE

LA BESSIÈRE

JAUX

RIEUPEYROUX

LA BAUME

LA VERGNE

LE SERRE

LE MAZUC

FINAU

LA PALE

LE BAS SEGALA

MORLHON-LE-HAUT

0 0,25 0,5 0,75 1 km

Annexe 10a - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Comparaison entre le fond pédogéochimique local et les teneurs en arsenic analysées et mesurées (pXRF) dans les sols
Zoom Nord (Est)

Teneurs en arsenic analysée dans les sols (mg/kg)

- > 29
- 7-29
- <7

Teneurs en arsenic mesurées (pXRF) dans les sols (mg/kg)

- > 29
- 7-29
- <7

Depôts de résidus

- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

Administratif

- Titres miniers
- Limites communales

Autres

- Filons d'après plans d'archives
- Zones d'investigations
- Travaux à ciel ouvert

Fond cartographique : plan IGN v2

SAINT-REMY

ZOOM NORD (EST)

VEZIS

VILLEFRANCHE

PICHIGUET (PUECHIGUIER)

0 2,5 5 7,5 10 km

Secteurs d'investigations

MALEVILLE

BRANDONNET

COMPOLIBAT

LES TROIS ALOUETTES

LE MOULIN DE CAPELLE

LES PHALIPS NORD

LES PHALIPS SUD

VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE

COMBENÈGRE

LA BESSIÈRE

JAUX

RIEUPEYROUX

VEZIS

LA BAUME

VILLEFRANCHE

LA VERGNE

LE SERRE

LE MAZUC

FINAU

LA PALE

LE BAS SEGALA

MORLHON-LE-HAUT

0 0,25 0,5 0,75 1 km

Annexe 10b - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Comparaison entre le fond pédogéochimique local et les teneurs en plomb analysées et mesurées (pXRF) dans les sols
Zoom Nord (Est)

Teneurs en plomb analysée dans les sols (mg/kg)

- > 61
- 18-61
- <18

Teneurs en plomb mesurée (pXRF) dans les sols

- > 61
- 18-61
- <18

Depôts de résidus

- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

Administratif

- Titres miniers
- Limites communales

Autres

- Filons d'après plans d'archives
- Zones d'investigations
- Travaux à ciel ouvert

Fond cartographique : plan IGN v2

SAINT-REMY

ZOOM NORD (EST)

VEZIS

VILLEFRANCHE

PICHIGUET (PUECHIGUIER)

0 2,5 5 7,5 10 km

Secteurs d'investigations

MALEVILLE

BRANDONNET

COMPOLIBAT

LES TROIS ALOUETTES

LE MOULIN DE CAPELLE

JAUX

LES PHALIPS NORD

LES PHALIPS SUD

VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE

COMBENÈGRE

LA BESSIÈRE

VEZIS

RIEUPEYROUX

LA BAUME

VILLEFRANCHE

LA VERGNE

LE SERRE

LE MAZUC

FINAU

LA PALE

LE BAS SEGALA

MORLHON-LE-HAUT

0 0,25 0,5 0,75 1 km

Annexe 10c - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Comparaison entre le fond pédogéochimique local et les teneurs en zinc analysées et mesurées (pXRF) dans les sols
Zoom Nord (Est)

Teneurs en zinc analysée dans les sols (mg/kg)

- > 85
- 18-85
- <18

Teneurs en zinc mesurée (pXRF) dans les sols (mg/kg)

- > 85
- 18-85
- <18

Depôts de résidus

- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

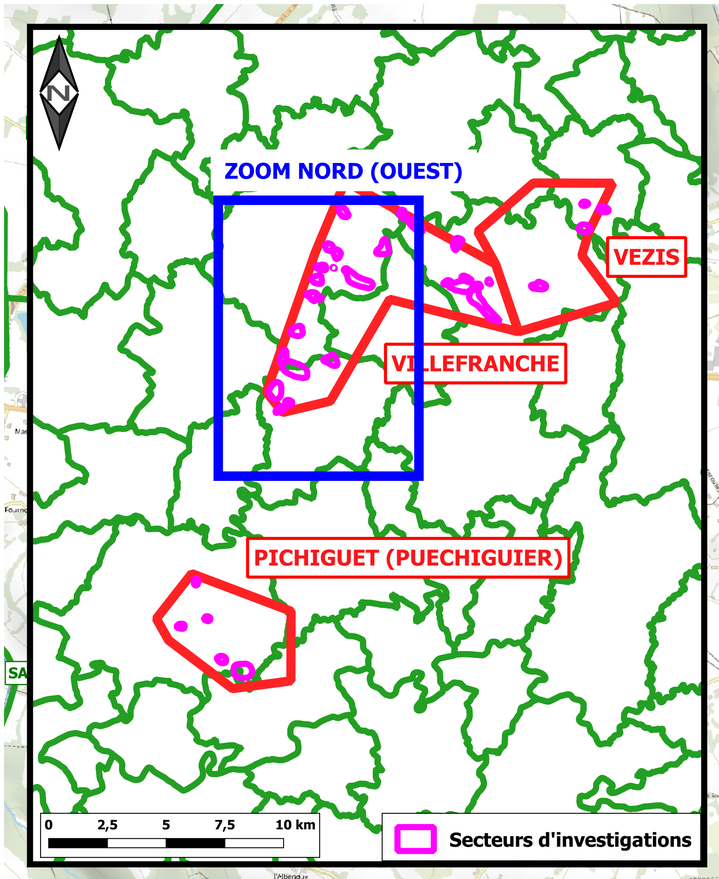
Administratif

- Titres miniers
- Limites communales

Autres

- Filons d'après plans d'archives
- Zones d'investigations
- Travaux à ciel ouvert

Fond cartographique : plan IGN v2



MALEVILLE
PÉNÉVAYRE
SOL-N024
SOL-N013
SOL-N015
SOL-N016
SOL-N017
LES PHALIPS NORD
SOL-N127
SOL-N126
SOL-N124
SOL-N125
LES PHALIPS SUD
SOL-N123
VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE
SAINT-JEAN
SOL-N018
SOL-N021
SOL-600
SOL-N022
LE CALVAIRE
COMBENÈGRE
SOL-N121
SOL-N122
MACAROU
SOL-N117
SOL-115
SOL-N116
SOL-N114
SOL-N113
RAVIN DU RONQUET
N88
N86
N87
N14
N68
N54
SOL-N120
TOURNANT DE LA ROQUE
SOL-N142
LA BAUME
LA MALADRERIE
SOL-N085
LE MARTINET
VILLEFRANCHE
MORLHON-LE-HAUT
LES PESQUIÈS
SOL-N108
N27
N30
N29
N28
LA ROUQUETTE
GOURGNÈS
CANTAGREL
SOL-N067
SOL-N068
SOL-N069
N75
SOL-N070
LES CROZES
SOL-N106
SOL-N107
LA VERGNOLE
SOL-N104
SOL-100
N32
N33
SOL-N103
LAURIÈRE
SOL-N041
SOL-N043
SOL-N047
SOL-N044
SOL-N046
SOL-N045
SOL-N071
LE CLOS
SOL-N063
SOL-N066
SOL-N059
SOL-N053
SOL-N064
SOL-N060
SOL-N062
SOL-N065
SOL-N061
SOL-N050
SOL-049
SOL-N048
SANVENSA
MONTEILS
LA FOUILLADE
0 0,25 0,5 0,75 1 km

Annexe 10d - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Comparaison entre le fond pédogéochimique local et les teneurs en arsenic analysées et mesurées (pXRF) dans les sols
Zoom Nord (Ouest)

Teneurs en arsenic analysée dans les sols (mg/kg)
- > 29
- 7-29
- <7

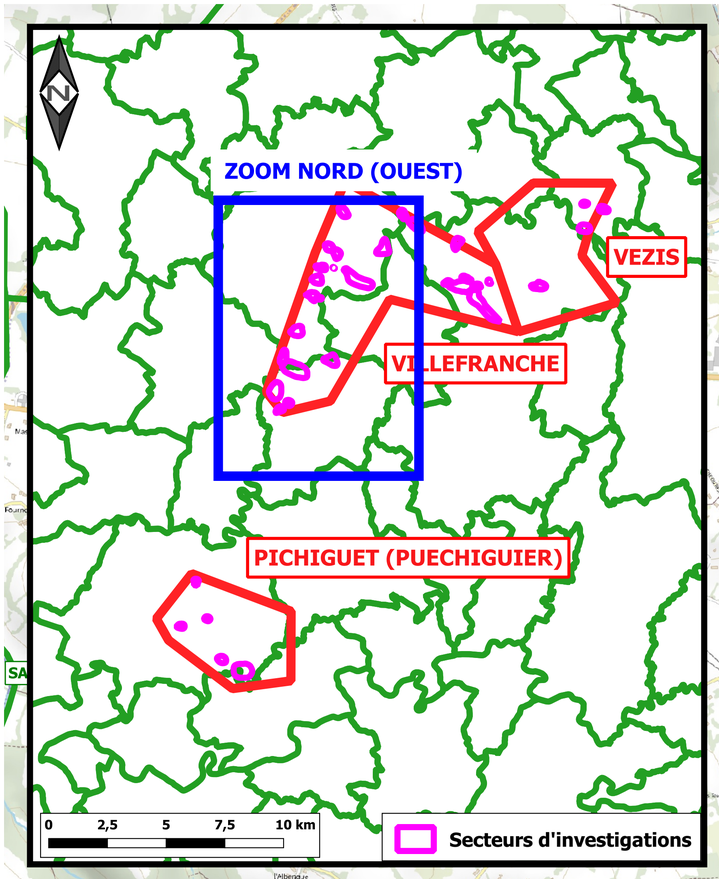
Teneurs en arsenic mesurées (pXRF) dans les sols (mg/kg)
- > 29
- 7-29
- <7

Depôts de résidus
- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

Administratif
- Titres miniers
- Limites communales

Autres
- Filons d'après plans d'archives
- Zones d'investigations
- Travaux à ciel ouvert

Fond cartographique : plan IGN v2



MALEVILLE
PÉNÉVAYRE
SOL-N024
SOL-N013
SOL-N015
SOL-N016
SOL-N017
LES PHALIPS NORD
SOL-N127
SOL-N126
SOL-N124
SOL-N125
LES PHALIPS SUD
SOL-N123
SAINT-JEAN
SOL-N018
COMBENÈGRE
SOL-N121
SOL-N122
LE CALVAIRE
SOL-N021
SOL-600
SOL-N022
VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE
MACAROU
SOL-N117
SOL-115
SOL-N114
SOL-N113
RAVIN DU RONQUET
N88
N86
N87
N14
N68
N54
SOL-N120
TOURNANT DE LA ROQUE
SOL-N142
LA BAUME
LA MALADRERIE
SOL-N085
LE MARTINET
VILLEFRANCHE
LES PESQUIÈS
SOL-N108
N27
N30
N29
N28
MORLHON-LE-HAUT
LA ROUQUETTE
GOURGNÈS
SOL-N067
SOL-N068
SOL-N069
N75
SOL-N070
LES CROZES
CANTAGREL
SOL-N106
SOL-N107
LA VERGNOLE
SOL-N104
SOL-100
N32
N33
SOL-N103
LAURIÈRE
SOL-N041
SOL-N043
SOL-N047
SOL-N044
SOL-N046
SOL-N045
SOL-N071
SOL-N063
SOL-N066
SOL-N059
SOL-N053
SOL-N064
SOL-N065
SOL-N060
SOL-N062
SOL-N050
SOL-N061
SOL-049
SOL-N048
SANVENSA
MONTEILS
LA FOUILLADE
0
0,25
0,5
0,75
1 km

Annexe 10e - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Comparaison entre le fond pédogéochimique local et les teneurs en plomb analysées et mesurées (pXRF) dans les sols
Zoom Nord (Ouest)

Teneurs en plomb analysée dans les sols (mg/kg)
- > 61
- 18-61
- <18

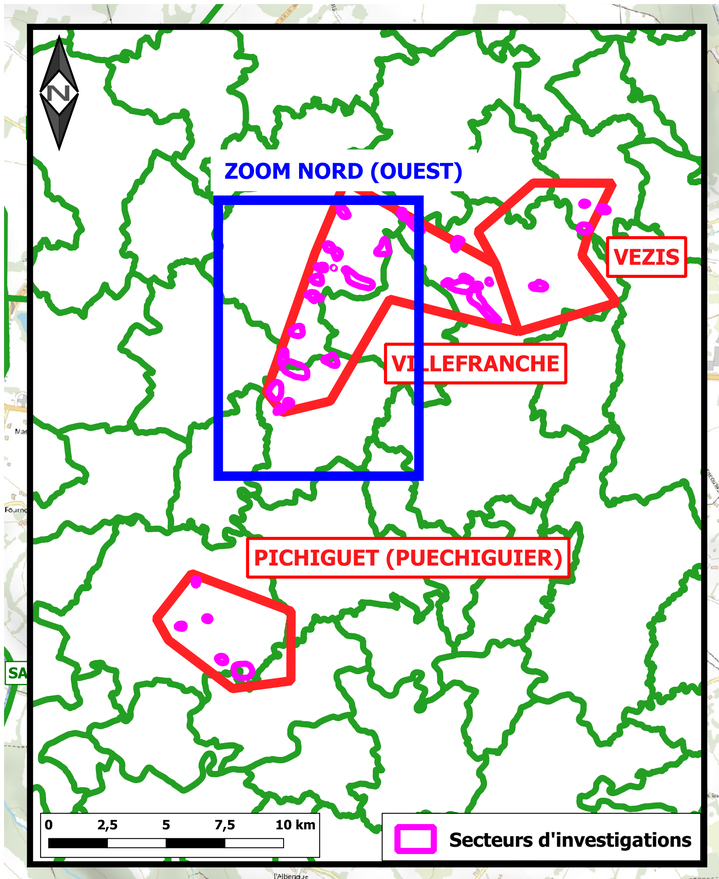
Teneurs en plomb mesurée (pXRF) dans les sols (mg/kg)
- > 61
- 18-61
- <18

Depôts de résidus
- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

Administratif
- Titres miniers
- Limites communales

Autres
- Filons d'après plans d'archives
- Zones d'investigations
- Travaux à ciel ouvert

Fond cartographique : plan IGN v2



Annexe 10f - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Comparaison entre le fond pédogéochimique local et les teneurs en zinc analysées et mesurées (pXRF) dans les sols
Zoom Nord (Ouest)

Teneurs en zinc analysée dans les sols (mg/kg)
- > 85
- 18-85
- <18

Teneurs en zinc mesurée (pXRF) dans les sols (mg/kg)
- > 85
- 18-85
- <18

Depôts de résidus
- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

Administratif
- Titres miniers
- Limites communales

Autres
- Filons d'après plans d'archives
- Zones d'investigations
- Travaux à ciel ouvert

Fond cartographique : plan IGN v2

CASTANET
MONTEILS
NAJAC
SOL-N003
SOL-N002
FERRAGUT
LE BASTIT
LA LÉGRIE
PICHIGUET
SOL-N010
SOL-004
SOL-N008
SOL-N009
SOL-N035
LAGUEPIE
SAINT-ANDRE-
PICHIGUET (PUECHIGUIER)

VEZIS
VILLEFRANCHE
PICHIGUET (PUECHIGUIER)
ZOOM SUD
0 2,5 5 7,5 10 km
Secteurs d'investigations

Annexe 10g - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Comparaison entre le fond pédogéochimique local et les teneurs en arsenic analysées et mesurées (pXRF) dans les sols
Zoom Sud

Teneurs en arsenic analysée dans les sols (mg/kg)
- > 29
- 7-29
- <7

Teneurs en arsenic mesurées (pXRF) dans les sols (mg/kg)
- > 29
- 7-29
- <7

Depôts de résidus
- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

Administratif
- Titres miniers
- Limites communales

Autres
- Filons d'après plans d'archives
- Zones d'investigations
- Travaux à ciel ouvert

0 0,25 0,5 0,75 1 km

Fond cartographique : plan IGN v2

CASTANET

MONTEILS

NAJAC

SOL-N003

SOL-N002

LE BASTIT

FERRAGUT

PICHIGUET (PUECHIGUIER)

LA LÉGRIE

PICHIGUET

SAINT-ANDRE-

LAGUEPIE

VEZIS

VILLEFRANCHE

PICHIGUET (PUECHIGUIER)

ZOOM SUD

0 2,5 5 7,5 10 km

Secteurs d'investigations

Annexe 10h - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Comparaison entre le fond pédogéochimique local et les teneurs en plomb analysées et mesurées (pXRF) dans les sols
Zoom Sud

Teneurs en plomb analysée dans les sols (mg/kg)

- > 61
- 18-61
- <18

Teneurs en plomb mesurée (pXRF) dans les sols (mg/kg)

- > 61
- 18-61
- <18

Depôts de résidus

- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

Administratif

- Titres miniers
- Limites communales

Autres

- Filons d'après plans d'archives
- Zones d'investigations
- Travaux à ciel ouvert

0 0,25 0,5 0,75 1 km

Fond cartographique : plan IGN v2

CASTANET

MONTEILS

NAJAC

SOL-N003

SOL-N002

FERRAGUT

LE BASTIT

LA LÉGRIE

PICHIGUET

PICHIGUET (PUECHIGUIER)

LAGUEPIE

SAINT-ANDRE-

VEZIS

VILLEFRANCHE

PICHIGUET (PUECHIGUIER)

ZOOM SUD

0 2,5 5 7,5 10 km

Secteurs d'investigations

0 0,25 0,5 0,75 1 km

Annexe 10i - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Comparaison entre le fond pédogéochimique local et les teneurs en zinc analysées et mesurées (pXRF) dans les sols
Zoom Sud

Teneurs en zinc analysée dans les sols (mg/kg)

- > 85
- 18-85
- <18

Teneurs en zinc mesurée (pXRF) dans les sols (mg/kg)

- > 85
- 18-85
- <18

Depôts de résidus

- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

Administratif

- Titres miniers
- Limites communales

Autres

- Filons d'après plans d'archives
- Zones d'investigations
- Travaux à ciel ouvert

Fond cartographique : plan IGN v2

Annexe 11

Tableaux de résultats des analyses EUROFINS effectuées sur les eaux superficielles et les sédiments

Nom GEODERIS	Nom d'usage	Référence EUROFINS	Prélèvement associé	Date prélèvement	Période	pH	Cond. (µS/cm)	Eh (mV)	Température (°C)		Matières en suspension	Titre Alcalimétrique simple (TA)	Titre Alcalimétrique complet (TAC)	Carbonates	Hydrogéno-carbonates	Nitrates	Azote nitrique	Chlorures	Sulfates	Orthophos-phates	Carbone Organique par oxydation	Aluminium (Al)	Calcium (Ca) soluble	Fer (Fe)	Magnésium dissous	Potassium (K) soluble	Sodium soluble		Zinc (Zn)	Antimoine (Sb)	Argent (Ag)	Arsenic (As)	Baryum (Ba)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Manganèse (Mn)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Cobalt (Co)	Etain (Sn)	Molybdène (Mo)	Titane (Ti)	Tungstène (W)	Vanadium (V)	Sélénium (Se)
										LQ :		2	2			1	0.2	1	5	0.1	0.5	0.05	1	0.01	0.01	0.1	0.05		20	0.2	0.5	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	2	0.5	0.15	0.3	0.2	0.25	0.3	0.35	0.25
										Unités :	mg/l	°F	°F	mg CO3/l	mg HCO3/l	mg NO3/l	mg N-NO3/l	mg/l	mg/l	mg PO4/l	mg C/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	µg/l	µg/l	µg/l
																												NQE:	7.8	113		0.83		MA 0,08 / CMA 0,45	3.4	1		MA 4 / CMA 34	MA 1,2 / CMA 14							
VIL-21-EAU-023	CE_ALZ01 L'Alzou	21E047711-005	VIL-21-SED-023	11/03/2021	Hautes eaux brut	8.13	472	107.3	9.1			<2.00	25.1	<24.0	258	15.3	3.47	11.6	24.5	<0.10	3.6	<0.05	111	0.06	11.1	2.51	6.6		<20	<0.20	<0.50	0.69	225	<0.20	<0.50	0.7	9.57	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-023F	CE_ALZ01 L'Alzou	21E047711-014	VIL-21-SED-023	11/03/2021	Hautes eaux filtré	8.13	472	107.3	9.1													<0.05		0.01					<20	<0.20	<0.50	0.61	227	<0.20	<0.50	0.52	8.22	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-079	CE_ALZ01 L'Alzou	21E190764-015	VIL-21-SED-079	16/09/2021	Etiage brut	8.18	267	158.1	18.1			<2.00	10.3	<24.0	76.5	4.69	1.06	13.7	9.86	0.32	8.3	0.22	33.6	0.37	8.7	6.54	11.3		<20	0.58	<0.50	2.98	107	<0.20	0.64	1.75	69.1	<2.00	1.1							
VIL-21-EAU-079F	CE_ALZ01 L'Alzou	21E190764-002	VIL-21-SED-079	16/09/2021	Etiage filtré	8.18	267	158.1	18.1													0.05		0.14					<20	0.58	<0.50	2.61	97.7	<0.20	<0.50	1.36	3.92	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-021	CE_ALZ02 L'Alzou	21E047711-003	VIL-21-SED-021	11/03/2021	Hautes eaux brut	8.05	271	38.9	7.48			<2.00	13.3	<24.0	113	12.2	2.74	9.32	11.3	<0.10	2.7	<0.05	45.9	0.1	10.8	2.38	5.31		<20	0.44	<0.50	0.75	110	<0.20	<0.50	0.55	8.85	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-021F	CE_ALZ02 L'Alzou	21E047711-012	VIL-21-SED-021	11/03/2021	Hautes eaux filtré	8.05	271	38.9	7.48													<0.05		0.06					<20	0.49	<0.50	2.35	108	0.45	<0.50	1.98	32.6	<2.00	3.33							
VIL-21-EAU-080	CE_ALZ02 L'Alzou	21E190764-016	VIL-21-SED-080	16/09/2021	Etiage brut	8.05	324	160.7	18.1			<2.00	12.7	<24.0	106	10.8	2.44	13.1	14.2	0.23	8.4	0.3	43.7	0.51	8.51	7.09	10.9		40	0.53	<0.50	2.95	128	<0.20	0.94	4.07	104	<2.00	4.35							
VIL-21-EAU-080F	CE_ALZ02 L'Alzou	21E190764-003	VIL-21-SED-080	16/09/2021	Etiage filtré	8.05	324	160.7	18.1													<0.05		0.1					<20	0.45	<0.50	2.38	109	<0.20	<0.50	1.35	12.5	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-022	CE_ARG01 L'Argous	21E047711-004	VIL-21-SED-022	11/03/2021	Hautes eaux brut	8.22	224	98.2	7.6			<2.00	10.7	<24.0	81.4	11.9	2.68	8.97	7.86	<0.10	2.7	0.06	33.5	0.11	11.2	2.48	5.37		<20	0.59	<0.50	0.81	89.8	<0.20	<0.50	0.61	5.79	<2.00	0.92							
VIL-21-EAU-022F	CE_ARG01 L'Argous	21E047711-013	VIL-21-SED-022	11/03/2021	Hautes eaux filtré	8.22	224	98.2	7.6													<0.05		0.05					<20	0.56	<0.50	0.94	86.3	<0.20	<0.50	0.57	2.56	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-078	CE_ARG01 L'Argous	21E190764-014	VIL-21-SED-078	16/09/2021	Etiage brut	8.05	601	156.2	17.5			<2.00	26	<24.0	268	16.8	3.78	15.3	28.9	<0.10	4.5	0.15	109	0.19	10.1	5.6	9.49		<20	0.21	<0.50	1.78	179	<0.20	<0.50	1.48	41.6	<2.00	1.23							
VIL-21-EAU-078F	CE_ARG01 L'Argous	21E190764-001	VIL-21-SED-078	16/09/2021	Etiage filtré	8.05	601	156.2	17.5													<0.05		0.04					<20	<0.20	<0.50	1.57	174	<0.20	<0.50	0.93	14.2	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-050	CE_AUR01 L'Aurifeuille	21E051464-001	VIL-21-SED-050	16/03/2021	Hautes eaux brut	7.82	88	147.6	7.9			<2.00	3.3	<15.8	0	3.34	0.76	24.1	7.67	0.14	4.7	0.43	9.07	0.3	2.82	1.44	5.09		<20	0.27	<0.50	11.1	26.8	<0.20	<0.50	3.92	10.2	<2.00	1.83							
VIL-21-EAU-050F	CE_AUR01 L'Aurifeuille	21E051464-006	VIL-21-SED-050	16/03/2021	Hautes eaux filtré	7.82	88	147.6	7.9													0.08		0.15					<20	0.24	<0.50	10.2	23.9	<0.20	<0.50	3.36	6.94	<2.00	0.9							
VIL-21-EAU-055	CE_AUR01 L'Aurifeuille	21E188803-002	VIL-21-SED-055	14/09/2021	Etiage brut	8.48	189	180	17.8			<2.00	5.6	<24.0	19.5	<1.00	<0.20	10.5	<5.00	<0.10	5.4	0.07	12.3	0.3	4.72	2.21	10.8		<20	0.21	<0.50	34.7	29.3	<0.20	<0.50	3.9	52.6	<2.00	2.58							
VIL-21-EAU-055F	CE_AUR01 L'Aurifeuille	21E188803-001	VIL-21-SED-055	14/09/2021	Etiage filtré	8.48	189	180	17.8													<0.05		0.09					<20	0.22	<0.50	28.8	25.9	<0.20	<0.50	2.48	9.44	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-091	CE_AVE01 Aveyron	21E192426-012	VIL-21-SED-091	17/09/2021	Etiage brut	8.17	323	130.2	18.7													0.17	0.22						5.2	0.32	<0.50	1.88	80.7	<0.20	<0.50	1.77	34.5	<2.00	0.83	0.27	<1.00	0.42	3.8	<5.00	0.68	
VIL-21-EAU-091F	CE_AVE01 Aveyron	21E192426-001	VIL-21-SED-091	17/09/2021	Etiage filtré	8.17	323	130.2	18.7													<0.05	0.04						<5	<0.20	<0.50	0.92	42.5	<0.20	<0.50	0.87	2.98	<2.00	<0.50	<0.20	<1.00	0.34	<2.00	<5.00	1.18	
VIL-21-EAU-042	CE_AVE01 Aveyron	21E049586-004	VIL-21-SED-042	15/03/2021	Hautes eaux brut	8.26	302	91.7	7.8			<2.00	14.1	<24.0	123	14	3.16	14.2	12.2	<0.10	2.7	<0.05	48	0.06	11.6	2.93	9.15		<20	<0.20	<0.50	0.6	99.7	<0.20	<0.50	0.78	5.61	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-042F	CE_AVE01 Aveyron	21E049586-015	VIL-21-SED-042	15/03/2021	Hautes eaux filtré	8.26	302	91.7	7.8													<0.05		0.03					<20	<0.20	<0.50	0.43	89.8	<0.20	<0.50	0.57	2.51	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-034	CE_AVE02 Aveyron	21E049284-007	VIL-21-SED-034	14/03/2021	Hautes eaux brut	8.47	298	113	9.15													<0.05		0.06					<20	<0.20	<0.50	0.57	90.5	<0.20	<0.50	0.73	5.84	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-034F	CE_AVE02 Aveyron	21E049284-018	VIL-21-SED-034	14/03/2021	Hautes eaux filtré	8.47	298	113	9.15													<0.05		0.02					<20	<0.20	<0.50	0.48	85.9	<0.20	<0.50	1.72	3.18	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-102	CE_AVE02 Aveyron	21E193055-010	VIL-21-SED-102	20/09/2021	Etiage brut	8.31	358	86.5	16.1		12	<2.00	13	<24.0	110	9.94	2.24	19.7	16.2	0.29	4.6	0.06	43.4	0.09	9.87	5.55	14.2		8	0.31	<0.50	1.74	88.9	<0.20	<0.50	1.69	26.6	<2.00	0.57	0.22	<1.00	0.42	<2.00	<5.00	0.93	<0.50
VIL-21-EAU-102F	CE_AVE02 Aveyron	21E193055-001	VIL-21-SED-102	20/09/2021	Etiage filtré	8.31	358	86.5	16.1													<0.05		0.03					<5	0.31	<0.50	1.64	81.7	<0.20	<0.50	1.38	7.16	<2.00	<0.50	<0.20	<1.00	0.57	<2.00	<5.00	0.56	<0.50
VIL-21-EAU-092	CE_AVE03 Aveyron	21E192426-013	VIL-21-SED-092	17/09/2021	Etiage brut	8.03	331	129.3	19.1													0.22	0.24						6.6	0.28	<0.50	2.01	86.1	<0.20	<0.50	1.82	30.9	<2.00	0.91	0.25	<1.00	0.39	4.7	<5.00	0.93	
VIL-21-EAU-092F	CE_AVE03 Aveyron	21E192426-002	VIL-21-SED-092	17/09/2021	Etiage filtré	8.03	331	129.3	19.1													0.07	0.06						20.5	0.29	<0.50	1.8	77.5	<0.20	<0.50	1.41	5.9	<2.00	<0.50	<0.20	<1.00	0.46	2.1	<5.00	1.18	
VIL-21-EAU-033	CE_AVE03 Aveyron	21E049284-006	VIL-21-SED-033	14/03/2021	Hautes eaux brut	8.46	290	107.1	8.9													<0.05		0.04					<20	<0.20	<0.50	0.56	83.4	<0.20	<0.50	0.6	4.05	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-033F	CE_AVE03 Aveyron	21E049284-017	VIL-21-SED-033	14/03/2021	Hautes eaux filtré	8.46	290	107.1	8.9													<0.05		0.02					<20	<0.20	<0.50	0.49	84.9	<0.20	<0.50	0.57	2.32	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-040	CE_AVE04 Aveyron	21E049586-002	VIL-21-SED-040	15/03/2021	Hautes eaux brut	8.19	283	92.2	8.01			<2.00	13.1	<24.0	111	14.4	3.25	13.2	13.6	<0.10	2.6	<0.05	45.6	0.06	11.1	2.79	8.06		<20	<0.20	<0.50	0.54	90.2	<0.20	<0.50	0.64	4.39	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-040F	CE_AVE04 Aveyron	21E049586-013	VIL-21-SED-040	15/03/2021	Hautes eaux filtré	8.19	283	92.2	8.01													<0.05		0.03					<20	<0.20	<0.50	0.52	84.5	<0.20	<0.50	0.6	2.06	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-090	CE_AVE04 Aveyron	21E190764-026	VIL-21-SED-090	16/09/2021	Etiage brut	7.73	378	145	19.8			<2.00	14.6	<24.0	130	8.83	1.99	19.1	13.4	0.31	5	0.22	48.5	0.22	11.2	6.16	15.8		<20	0.32	<0.50	2.14	103	<0.20	<0.50	1.67	38.1	<2.00	1.64							
VIL-21-EAU-090F	CE_AVE04 Aveyron	21E190764-013	VIL-21-SED-090	16/09/2021	Etiage filtré	7.73	378	145	19.8													<0.05		<0.01					<20	0.31	<0.50	1.78	90.7	<0.20	<0.50	1.23	4.27	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-032	CE_AVE05 Aveyron	21E049284-005	VIL-21-SED-032	14/03/2021	Hautes eaux brut	8.3	279	112.5	8.7													<0.05		0.05					<20	0.21	<0.50	0.58	85	<0.20	<0.50	0.66	4.45	<2.00	0.65							
VIL-21-EAU-032F	CE_AVE05 Aveyron	21E049284-016	VIL-21-SED-032	14/03/2021	Hautes eaux filtré	8.3	279	112.5	8.7													<0.05		0.03					<20	<0.20	<0.50	0.55	80.6	<0.20	<0.50	0.54	2.6	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-098	CE_AVE05 Aveyron	21E192426-019	VIL-21-SED-098	17/09/2021	Etiage brut	8.15	354	113.6	19.7													0.16	0.17						5.5	0.33	<0.50	2.18	90.4	<0.20	<0.50	1.72	27.3	<2.00	1.74	0.24	<1.00	0.42	4.3	<5.00	1.2	
VIL-21-EAU-098F	CE_AVE05 Aveyron	21E192426-008	VIL-21-SED-098	17/09/2021	Etiage filtré	8.15	354	113.6	19.7													<0.05	0.05						<5	0.33	<0.50	2.02	85.5	<0.20	<0.50	1.96	8.64	<2.00	<0.50	<0.20	<1.00	0.46	<2.00	<5.00	1.94	
VIL-21-EAU-039	CE_AVE06 Aveyron	21E049586-001	VIL-21-SED-039	15/03/2021	Hautes eaux brut	7.7	277	94	8			<2.00	12.5	<24.0	104	13.1	2.95	12.4	11.9	<0.10	2.5	<0.05	42.3	0.07	10.6	2.41	10.2		<20	<0.20	<0.50	0.84	79.8	<0.20	<0.50	0.67	4.86	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-039F	CE_AVE06 Aveyron	21E049586-012	VIL-21-SED-039	15/03/2021	Hautes eaux filtré	7.7	277	94	8													<0.05		0.04					<20	<0.20	<0.50	0.65	81.9	<0.20	<0.50	0.67	2.42	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-077	CE_AVE06 Aveyron	21E189666-026	VIL-21-SED-077	16/09/2021	Etiage brut	8.16	234	155	20.6													0.19		0.27					<20	0.44	<0.50	2.78	75.1	<0.20	<0.50	2.4	34.4	<2.00	9.07							
VIL-21-EAU-077F	CE_AVE06 Aveyron	21E189666-013	VIL-21-SED-077	15/09/2021	Etiage filtré	8.16	234	155	20.6													<0.05		0.06					<20	0.45	<0.50	2.4	73.8	<0.20	<0.50	1.61	6.73	<2.00	1.42							
VIL-21-EAU-030	CE_AVE07 Aveyron	21E049284-003	VIL-21-SED-030	14/03/2021	Hautes eaux brut	7.55	286	143.7	8.6													<0.05		0.02					<20	0.21	<0.50	0.52	83.5	<0.20	<0.50	0.61	2.19	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-030F	CE_AVE07 Aveyron	21E049284-014	VIL-21-SED-030	14/03/2021	Hautes eaux filtré	7.55	286	143.7	8.6													<0.05		0.05					<20	<0.20	<0.50	0.6	77.5	<0.20	<0.50	0.67	4.67	<2.00	0.55							
VIL-21-EAU-099	CE_AVE07 Aveyron	21E192426-020	VIL-21-SED-099	17/09/2021	Etiage brut	8.18	391	112	20													0.1	0.1						9.7	0.35	<0.50	2.16	95.8	<0.20	<0.50	1.56	22.2	<2.00	1.36	0.24	<1.00	0.4	2.2	<5.00	0.74	
VIL-21-EAU-099F	CE_AVE07 Aveyron	21E192426-009	VIL-21-SED-099	17/09/2021	Etiage filtré	8.18	391	112	20													<0.05	0.04						12.8	0.33	<0.50	1.96	95	<0.20	<0.50	1.4	7	<2.00	<0.50	0.21	<1.00	0.5	<2.00	<5.00	0.61	
VIL-21-EAU-025	CE_AVE08 Aveyron	21E047711-007	VIL-21-SED-025	11/03/2021	Hautes eaux brut	8.36	281	-23.5	8.31			<2.00	13.3	<24.0	113	16.5	3.73	11.9	12.5	<0.10	2.3	<0.05	47.3	0.05	11.5	2.42	8.55		<20	<0.20	<0.50	0.63	76	0.37	<0.50	0.69	4.87	<2.00	0.64							
VIL-21-EAU-025F	CE_AVE08 Aveyron	21E047711-016	VIL-21-SED-025	11/03/2021	Hautes eaux filtré	8.36	281	-23.5	8.31													<0.05		0.02					30	0.21	<0.50	0.77	79.6	0.27	<0.50	1	3.59	<2.00	0.67							
VIL-21-EAU-076	CE_AVE08 Aveyron	21E189666-025	VIL-21-SED-076	16/09/2021	Etiage brut	8.07	352	152.8	21													0.09		0.13					70	0.86	<0.50	2.97	85.3	0.39	<0.50	3.79	25.8	<2.00	12.1							
VIL-21-EAU-076F	CE_AVE08 Aveyron	21E189666-012	VIL-21-SED-076	15/09/2021	Etiage filtré	8.07	352	152.8	21													<0.05		0.04					40	0.39	<0.50	2.35	79	0.32	<0.50	1.54	8.4	<2.00	1.48							
VIL-21-EAU-029	CE_AVE09 Aveyron	21E049284-002	VIL-21-SED-029	14/03/2021	Hautes eaux brut	8.33	288	104.3	8.7													<0.05		0.06					<20	0.23	<0.50	0.63	82.7	<0.20	<0.50	0.77	4.64	<2.00	1.33							
VIL-21-EAU-029F	CE_AVE09 Aveyron	21E049284-013	VIL-21-SED-029	14/03/2021	Hautes eaux filtré	8.33	288	104.3	8.7													<0.05		0.02					<20	0.23	<0.50	0.63	82.4	<0.20	<0.50	0.64	2.63	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-100	CE_AVE09 Aveyron	21E192426-021	VIL-21-SED-100	17/09/2021	Etiage brut	8.14	396	114.9	20.05													0.1	0.13						39.5	0.56	<0.50	2.5	96	0.25	<0.50	1.77	27.7	<2.00	5.05	0.29	<1.00	0.46	2.6	<5.00	1.42	
VIL-21-EAU-100F	CE_AVE09 Aveyron	21E192426-010	VIL-21-SED-100	17/09/2021	Etiage filtré	8.14	396	114.9	20.05													<0.05	0.03						32.8	0.45	<0.50	2.28	96.3	<0.20	<0.50	1.42	11	<2.00	0.7	0.23	<1.00	0.5	<2.00	<5.00	1.27	
VIL-21-EAU-075	CE_AVE10 Aveyron	21E189666-024	VIL-21-SED-075	15/09/2021	Etiage brut	7.53	417	166.4	20.8													0.11		0.17					60	1.03	<0.50	3.07	90.3	0.25	<0.50	2.91	29.1	<2.00	12.6							
VIL-21-EAU-075F	CE_AVE10 Aveyron	21E189666-011	VIL-21-SED-075	15/09/2021	Etiage filtré	7.53	417	166.4	20.8													<0.05		0.1					40	0.5	<0.50	2.49	88.2	<0.20	<0.50	2.14	14.7	<2.00	2.09							
VIL-21-EAU-019	CE_AVE10 Aveyron	21E047711-001	VIL-21-SED-019	11/03/2021	Hautes eaux brut	7.76	297	94.4	7.6			<2.00	13.7	<24.0	118	15.9	3.6	12.6	15.8	<0.10	3.5	<0.05	48.8	0.07	11.5	2.48	8.71		<20	0.28	<0.50	0.63	87.2	<0.20	<0.50	1.06	8.23	<2.00	1.53							
VIL-21-EAU-019F	CE_AVE10 Aveyron	21E047711-010	VIL-21-SED-019	11/03/2021	Hautes eaux filtré	7.76	297	94.4	7.6													<0.05		0.02					30	0.26	<0.50	0.63	85	<0.20	<0.50	0.63	3.28	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-028	CE_AVE11 Aveyron	21E049284-001	VIL-21-SED-028	14/03/2021	Hautes eaux brut	8.13	317	10.4	8.9													<0.05		0.04					<20	0.27	<0.50	0.66	84.6	<0.20	<0.50	7.43	4.45	<2.00	0.83							
VIL-21-EAU-028F	CE_AVE11 Aveyron	21E049284-012	VIL-21-SED-028	14/03/2021	Hautes eaux filtré	8.13	317	10.4	8.9													<0.05		0.02					20	0.25	<0.50	0.62	81.5	<0.20	<0.50	0.55	2.68	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-101	CE_AVE11 Aveyron	21E192426-022	VIL-21-SED-101	17/09/2021	Etiage brut	8.16	421	112.9	20.4													0.13	0.13						32.6	0.56	<0.50	3.03	96.4	0.2	<0.50	2.08	30.3	<2.00	5.05	0.28	<1.00	0.41	3.4	<5.00	1.34	
VIL-21-EAU-101F	CE_AVE11 Aveyron	21E192426-011	VIL-21-SED-101	17/09/2021	Etiage filtré	8.16	421	112.9	20.4													<0.05	0.04						18.6	0.45	<0.50	2.53	91.9	<0.20	<0.50	1.55	9.76	<2.00	0.72	0.2	<1.00	0.49	<2.00	<5.00	1.42	
VIL-21-EAU-010	CE_AVE12 Aveyron	21E046768-001	VIL-21-SED-010	10/03/2021	Hautes eaux brut	7.33	443	110.3	7.2			<2.00	14.4	<24.0	127	15.4	3.47	13.8	30.9	<0.10	2.8	<0.05	57.8	0.07	12.5	2.92	9.62		30	0.27	<0.50	0.78	90.7	<0.20	<0.50	2.29	9.11	<2.00	5.67							
VIL-21-EAU-010F	CE_AVE12 Aveyron	21E046768-010	VIL-21-SED-010	10/03/2021	Hautes eaux filtré	7.33	443	110.3	7.2													<0.05		0.03					20	0.29	<0.50	0.67	91.6	<0.20	<0.50	1.25	9.92	<2.00	0.61							
VIL-21-EAU-064	CE_AVE12 Aveyron	21E188803-020	VIL-21-SED-064	14/09/2021	Etiage brut	8	479	174.7	21.5			<2.00	16.3	<24.0	150	7.89	1.78	22.8	40.7	0.2	4.1	0.05	59.5	0.05	13.5	5.33	18.7		<20	0.5	<0.50	2.64	92.2	<0.20	<0.50	2.48	20.4	<2.00	1.38							
VIL-21-EAU-064F	CE_AVE12 Aveyron	21E188803-019	VIL-21-SED-064	14/09/2021	Etiage filtré	8	479	174.7	21.5													<0.05		0.02					<20	0.49	<0.50	2.53	91.3	<0.20	<0.50	1.52	12	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-063	CE_AVE13 Aveyron	21E188803-018	VIL-21-SED-063	14/09/2021	Etiage brut	7.98	470	176	21			<2.00	16.2	<24.0	149	6.71	1.52	21.4	40.6	0.23	3.9	0.08	58.6	0.07	13.4	5.19	17.8		<20	0.48	<0.50	2.79	89.4	<0.20	<0.50	2.57	27.4	<2.00	2.44							
VIL-21-EAU-063F	CE_AVE13 Aveyron	21E188803-017	VIL-21-SED-063	14/09/2021	Etiage filtré	7.98	470	176	21													<0.05		0.06					20	0.49	<0.50	2.59	88.8	<0.20	<0.50	1.38	12.9	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-001	CE_AVE13 Aveyron	21E045853-001	VIL-21-SED-001	09/03/2021	Hautes eaux brut	8.25	307	118	8.61			<2.00	14.2	<24.0	124	13.8	3.12	13	24.9	<0.10	2.8	<0.05	54.3	0.07	12.5	2.51	8.93		<20	0.28	<0.50	1.1	81.9	<0.20	<0.50	0.73	5.75	<2.00	1							
VIL-21-EAU-001F	CE_AVE13 Aveyron	21E045853-010	VIL-21-SED-001	09/03/2021	Hautes eaux filtré	8.25	307	118	8.61													<0.05		0.03					<20	0.27	<0.50	0.97	76.2	<0.20	<0.50	0.61	2.81	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-061	CE_AVE14 Aveyron	21E188803-014	VIL-21-SED-061	14/09/2021	Etiage brut	8.21	460	170	21.8			<2.00	16.9	<24.0	157	7.39	1.67	20.2	37.1	0.18	3.8	0.07	57.1	0.08	13.7	4.85	14.7		<20	0.49	<0.50	3.16	90.4	<0.20	<0.50	1.49	44.8	<2.00	1.7							
VIL-21-EAU-061F	CE_AVE14 Aveyron	21E188803-013	VIL-21-SED-061	14/09/2021	Etiage filtré	8.21	460	170	21.8													<0.05		0.03					<20	0.5	<0.50	3.04	89.8	<0.20	<0.50	1.08	28.9	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-002	CE_AVE14 Aveyron	21E045853-002	VIL-21-SED-002	09/03/2021	Hautes eaux brut	8.25	334	112.6	8.34			<2.00	15.3	<24.0	138	15.1	3.4	12.4	27.4	<0.10	2.1	<0.05	60.7	0.07	13.8	2.51	8.36		<20	0.31	<0.50	0.8	86.9	<0.20	<0.50	0.56	5.07	<2.00	0.66							
VIL-21-EAU-002F	CE_AVE14 Aveyron	21E045853-011	VIL-21-SED-002	09/03/2021	Hautes eaux filtré	8.25	334	112.6	8.34													<0.05		0.03					<20	0.28	<0.50	0.7	82	<0.20	<0.50	0.53	3.36	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-004	CE_AVE15 Aveyron	21E045853-004	VIL-21-SED-004	09/03/2021	Hautes eaux brut	8.02	329	132.8	8.8			<2.00	14.7	<24.0	130	13.5	3.04	13.4	28.4	0.11	2.4	<0.05	59.1	0.06	13.2	2.59	8.78		<20	0.35	<0.50	0.9	91.7	<0.20	<0.50	3.19	6.84	<2.00	4.24							
VIL-21-EAU-004F	CE_AVE15 Aveyron	21E045853-013	VIL-21-SED-004	09/03/2021	Hautes eaux filtré	8.02	329	132.8	8.8													<0.05		0.02					<20	0.3	<0.50	0.69	85.8	<0.20	<0.50	0.77	4.27	<2.00	0.74							
VIL-21-EAU-060	CE_AVE15 Aveyron	21E188803-012	VIL-21-SED-060	14/09/2021	Etiage brut	8.03	425	168.3	20.8			<2.00	15.5	<24.0	140	6.68	1.51	21.1	31.9	0.17	4.1	0.06	51.1	0.07	12.5	4.87	15.6		<20	0.47	<0.50	3.49	84.2	<0.20	<0.50	1.44	25.6	<2.00	1.42							
VIL-21-EAU-060F	CE_AVE15 Aveyron	21E188803-011	VIL-21-SED-060	14/09/2021	Etiage filtré	8.03	425	168.3	20.8													<0.05		0.02					<20	0.47	<0.50	3.38	81.2	<0.20	<0.50	1.28	12	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-027	CE_BAU01 Rui. de la Baume	21E047711-009	VIL-21-SED-027	11/03/2021	Hautes eaux brut	7.73	141	107.5	9.8			<2.00	2.7	<8.28	0	9.44	2.13	24.9	7.95	<0.10	3	<0.05	12.4	0.09	5.16	1.97	10.1		750	4.11	<0.50	0.67	149	4.72	<0.50	1.67	4.33	<2.00	11.1							
VIL-21-EAU-027F	CE_BAU01 Rui. de la Baume	21E047711-018	VIL-21-SED-027	11/03/2021	Hautes eaux filtré	7.73	141	107.5	9.8													<0.05		0.03					770	4.03	<0.50	0.59	153	5.09	<0.50	1.58	4.46	<2.00	4.35							
VIL-21-EAU-087	CE_BAU01 Rui. de la Baume	21E190764-023	VIL-21-SED-087	16/09/2021	Etiage brut	7.85	192	135.3	16.4			<2.00	3.4	<16.9	0	8.72	1.97	28.2	8.35	<0.10	4.6	0.05	15.9	0.14	5.59	3.32	13.3		930	5.96	<0.50	1.18	228	7.62	<0.50	4.17	16.8	2.6	40.7							
VIL-21-EAU-087F	CE_BAU01 Rui. de la Baume	21E190764-010	VIL-21-SED-087	16/09/2021	Etiage filtré	7.85	192	135.3	16.4													<0.05		0.03					770	6.1	<0.50	0.9	222	6.23	<0.50	3.58	12	2.3	10.6							
VIL-21-EAU-026	CE_BAU02 Rui. de la Baume	21E047711-008	VIL-21-SED-026	11/03/2021	Hautes eaux brut	7.65	340	135	11.15			<2.00	8	<24.0	48.9	4.57	1.03	13	101	<0.10	1.1	<0.05	49	<0.01	12.6	2.59	10.9		7540	10.9	<0.50	9.16	56.1	47.5	<0.50	6.08	2.34	5.5	59.8							
VIL-21-EAU-026F	CE_BAU02 Rui. de la Baume	21E047711-017	VIL-21-SED-026	11/03/2021	Hautes eaux filtré	7.65	340	135	11.15													<0.05		<0.01					7650	12.5	<0.50	9.15	61.5	54.7	<0.50	6.3	2.72	5.8	93.5							
VIL-21-EAU-081	CE_BAU02 Rui. de la Baume	21E190764-017	VIL-21-SED-081	16/09/2021	Etiage brut	7.4	334	186.4	15.9			<2.00	9.7	<24.0	69.5	3.27	0.74	14	138	<0.10	2.3	<0.05	62.2	0.13	15.1	4.54	14.8		11300	27	<0.50	17.6	83.3	75.8	<0.50	13.6	17.2	8.7	455							
VIL-21-EAU-081F	CE_BAU02 Rui. de la Baume	21E190764-004	VIL-21-SED-081	16/09/2021	Etiage filtré	7.4	334	186.4	15.9													<0.05		<0.01					10600	15.8	<0.50	4.79	78.1	75.6	<0.50	6.56	5.71	8.1	150							
VIL-21-EAU-017	CE_DOU01 Doulouse	21E046768-008	VIL-21-SED-017	10/03/2021	Hautes eaux brut	7.5	118	112.3	6.21			<2.00	3.8	<22.0	0	10.9	2.46	10.4	6.58	<0.10	2.7	<0.05	11.8	0.14	4.89	1.74	8.57		<20	0.34	<0.50	3.27	37.4	<0.20	<0.50	1.07	8.3	<2.00	2.05							
VIL-21-EAU-017F	CE_DOU01 Doulouse	21E046768-017	VIL-21-SED-017	10/03/2021	Hautes eaux filtré	7.5	118	112.3	6.21													<0.05		0.07					<20	0.39	<0.50	3.26	37.3	<0.20	<0.50	1.26	3.52	<2.00	0.81							
VIL-21-EAU-085	CE_DOU01 Doulouse	21E190764-021	VIL-21-SED-085	16/09/2021	Etiage brut	7.91	169	149	18.3			<2.00	5.6	<24.0	19	4.65	1.05	12.1	5.62	<0.10	8.3	0.06	14.8	0.32	5.4	3.8	10.7		<20	0.43	<0.50	19.9	39.1	<0.20	0.52	1.74	35.6	<2.00	3.48							
VIL-21-EAU-085F	CE_DOU01 Doulouse	21E190764-008	VIL-21-SED-085	16/09/2021	Etiage filtré	7.91	169	149	18.3													<0.05		0.15					20	0.4	<0.50	18.1	34.1	<0.20	<0.50	1.3	3.24	<2.00	0.96							
VIL-21-EAU-016	CE_DOU02 Doulouse	21E046768-007	VIL-21-SED-016	10/03/2021	Hautes eaux brut	7.38	122	110.6	5.95			<2.00	4	<23.8	0	10.2	2.3	10.5	7.47	<0.10	2.4	<0.05	12.9	0.12	5.1	1.79	8.57		<20	0.78	<0.50	3.6	39.1	<0.20	<0.50	1.04	8.84	<2.00	1.4							
VIL-21-EAU-016F	CE_DOU02 Doulouse	21E046768-016	VIL-21-SED-016	10/03/2021	Hautes eaux filtré	7.38	122	110.6	5.95													<0.05		0.07					<20	0.67	<0.50	3.18	35.9	<0.20	<0.50	0.92	3.11	<2.00	0.57							
VIL-21-EAU-086	CE_DOU02 Doulouse	21E190764-022	VIL-21-SED-086	16/09/2021	Etiage brut	7.98	199	152	18.3			<2.00	6	<24.0	24.6	4.35	0.98	12.3	19	<0.10	6.2	0.11	18.8	0.39	6.59	4.32	12.4		90	1.31	<0.50	18.1	48.2	0.31	<0.50	2.56	53.2	<2.00	9.1							
VIL-21-EAU-086F	CE_DOU02 Doulouse	21E190764-009	VIL-21-SED-086	16/09/2021	Etiage filtré	7.98	199	152	18.3													<0.05		0.14					50	1.3	<0.50	16.1	41	<0.20	<0.50	1.86	9.49	<2.00	1.14							
VIL-21-EAU-006	CE_GAL01 Rui.de Galingorse	21E045853-006	VIL-21-SED-006	09/03/2021	Hautes eaux brut	7.6	201	135.7	9.83			<2.00	7.6	<24.0	43.4	15.4	3.48	12.4	11.9	<0.10	3.7	0.13	24.9	0.44	6.41	2.49	13.4		<20	<0.20	<0.50	3	58	<0.20	<0.50	0.81	50.7	<2.00	1.97							
VIL-21-EAU-006F	CE_GAL01 Rui.de Galingorse	21E045853-015	VIL-21-SED-006	09/03/2021	Hautes eaux filtré	7.6	201	135.7	9.83													<0.05		0.17					<20	<0.20	<0.50	2.45	52.7	<0.20	<0.50	0.61	37.4	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-066	CE_GAL01 Rui.de Galingorse	21E189666-015	VIL-21-SED-066	15/09/2021	Etiage brut	8.1	235	174.6	18			<2.00	6.9	<24.0	35	6.72	1.52	18.7	15.3	0.45	15	0.78	20.4	2.24	5.83	6.88	15.1		<20	0.26	<0.50	12.2	87.2	<0.20	1.46	6.88	207	<2.00	22.9							
VIL-21-EAU-066F	CE_GAL01 Rui.de Galingorse	21E189666-002	VIL-21-SED-066	15/09/2021	Etiage filtré	8.1	235	174.6	18													0.12		0.27					<20	0.26	<0.50	7.06	51.9	<0.20	<0.50	2.96	52.7	<2.00	1.38							
VIL-21-EAU-112	CE_GAL03 Rui.de Galingorse	21E196283-002	VIL-21-SED-112	22/09/2021	Etiage brut	7.4	243	63	13.4		22	<2.00	7.5	<24.0	42.3	12.4	2.79	19.6	13	0.12	6	0.21	25	0.5	6.6	5.04	17.2		5.2	0.21	<0.50	5.41	57.4	<0.20	<0.50	1.68	48.7	<2.00	5.62	0.36	<1.00	<0.20	14.8	<5.00	<0.20	<0.50
VIL-21-EAU-112F	CE_GAL03 Rui.de Galingorse	21E196283-001	VIL-21-SED-112	22/09/2021	Etiage filtré	7.4	243	63	13.4													<0.05		0.14					7.2	<0.20	<0.50	4.39	51.8	<0.20	<0.50	1.17	16	<2.00	0.82	<0.20	<1.00	<0.20	<2.00	<5.00	0.23	<0.50
VIL-21-EAU-005	CE_GAL02 Rui.de Galingorse	21E045853-005	VIL-21-SED-005	09/03/2021	Hautes eaux brut	7.78	194	153.3	9.62			<2.00	7.5	<24.0	42.9	17.1	3.86	11.3	10.9	<0.10	3.3	0.05	25	0.28	6.69	2.26	13.3		<20	<0.20	<0.50	2.67	52.6	<0.20	<0.50	0.72	28.1	<2.00	2.18							
VIL-21-EAU-005F	CE_GAL02 Rui.de Galingorse	21E045853-014	VIL-21-SED-005	09/03/2021	Hautes eaux filtré	7.78	194	153.3	9.62													<0.05		0.13					<20	<0.20	<0.50	2.2	50.9	<0.20	<0.50	0.57	21.1	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-065	CE_GAL02 Rui.de Galingorse	21E189666-014	VIL-21-SED-065	15/09/2021	Etiage brut	8.42	234	183.9	18			<2.00	6.8	<24.0	34.3	7.98	1.8	17.8	15.1	0.17	27	1.05	20.2	2.64	5.99	5.37	15.2		<20	0.25	<0.50	11.5	94.7	<0.20	1.9	6.67	230	<2.00	43.9							
VIL-21-EAU-065F	CE_GAL02 Rui.de Galingorse	21E189666-001	VIL-21-SED-065	15/09/2021	Etiage filtré	6.64	104	248.9	18.3																				<20	0.27	<0.50	6.2	48.2	<0.20	<0.50	2.99	23.2	<2.00	2.02							
VIL-21-EAU-009	CE_GOU01 Rui. De Gourgnés	21E045853-009	NON	09/03/2021	Hautes eaux brut	6.78	113	117.4	9.51			<2.00	2.5	<6.24	0	27.2	6.13	7.22	<5.00	<0.10	2.2	0.21	11.3	0.9	3.9	2.15	4.74		<20	0.99	<0.50	3.97	57.7	<0.20	<0.50	1.76	102	<2.00	33.5							
VIL-21-EAU-009F	CE_GOU01 Rui. De Gourgnés	21E045853-018	NON	09/03/2021	Hautes eaux filtré	6.78	113	117.4	9.51													0.05		0.21					<20	0.95	<0.50	1.39	50.5	<0.20	<0.50	1.08	64.1	<2.00	1.4							
VIL-21-EAU-069	CE_GOU01 Rui. De Gourgnés	21E189666-018	VIL-21-SED-069	15/09/2021	Etiage brut	6.7	150	143	17.4			<2.00	3	<12.5	0	25.3	5.72	7.97	5.86	<0.10	13	0.64	12.4	2.32	3.9	3.93	3.86		<20	1.89	<0.50	8.59	67.7	0.21	1.33	6.44	359	3.1	28.8							
VIL-21-EAU-069F	CE_GOU01 Rui. De Gourgnés	21E189666-005	VIL-21-SED-069	15/09/2021	Etiage filtré	6.7	150	143	17.4													0.35		0.85					20	1.91	<0.50	4.66	62.1	<0.20	1.1	4.67	341	2.8	10.8							
VIL-21-EAU-011	CE_GOU02 Rui. De Gourgnés	21E046768-002	VIL-21-SED-011	10/03/2021	Hautes eaux brut	7.62	114	106.3	3.51			<2.00	3.9	<22.8	0	10.7	2.42	9.13	7.32	<0.10	2.5	<0.05	12.1	0.1	4.61	1.82	8.2		40	1.65	<0.50	2.86	42.3	0.43	<0.50	1.66	9.37	<2.00	7.46							
VIL-21-EAU-011F	CE_GOU02 Rui. De Gourgnés	21E046768-011	VIL-21-SED-011	10/03/2021	Hautes eaux filtré	7.62	114	106.3	3.51													<0.05		0.05					50	1.64	<0.50	2.68	40.1	0.32	<0.50	1.36	3.15	<2.00	2.49							
VIL-21-EAU-070	CE_GOU02 Rui. De Gourgnés	21E189666-019	VIL-21-SED-070	15/09/2021	Etiage brut	7.17	116	172.3	17.8			<2.00	3.5	<18.2	0	5.97	1.35	7.37	6.67	<0.10	13	0.32	8.9	0.44	3.85	2.19	4.18		30	1.52	<0.50	6.56	37.3	0.53	0.61	4.25	36.6	<2.00	43.7							
VIL-21-EAU-070F	CE_GOU02 Rui. De Gourgnés	21E189666-006	VIL-21-SED-070	15/09/2021	Etiage filtré	7.17	116	172.3	17.8													0.32		0.28					20	1.5	<0.50	5.44	30.3	0.26	0.65	3.62	10.7	<2.00	13.4							
VIL-21-EAU-046	CE_LEZ01 Lézert	21E049586-008	VIL-21-SED-046	15/03/2021	Hautes eaux brut	6.22	95	121.4	8.2			<2.00	<2.00	0	0	17.4	3.93	10	6.29	<0.10	2.8	0.08	9.18	0.1	2.51	1.75	7.4		<20	<0.20	<0.50	1.5	92.6	<0.20	<0.50	0.72	13.5	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-046F	CE_LEZ01 Lézert	21E049586-019	VIL-21-SED-046	15/03/2021	Hautes eaux filtré	6.22	95	121.4	8.2													<0.05		0.05					<20	<0.20	<0.50	1.2	92.3	<0.20	<0.50	0.51	10.2	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-093	CE_LEZ01 Lézert	21E192426-014	VIL-21-SED-093	17/09/2021	Etiage brut	7.72	12.5	137.6	16.4													0.15	0.25						<5	<0.20	<0.50	3.52	86.8	<0.20	<0.50	1.28	23.2	<2.00	0.7	<0.20	<1.00	<0.20	3.3	<5.00	0.5	
VIL-21-EAU-093F	CE_LEZ01 Lézert	21E192426-003	VIL-21-SED-093	17/09/2021	Etiage filtré	7.72	12.5	137.6	16.4													0.06	0.14						10.4	<0.20	<0.50	3.1	82.4	<0.20	<0.50	1.26	12.7	<2.00	<0.50	<0.20	<1.00	<0.20	<2.00	<5.00	0.43	
VIL-21-EAU-048	CE_LEZ02 Lézert	21E049586-010	VIL-21-SED-048	15/03/2021	Hautes eaux brut	6.7	121	107.8	8.6			<2.00	3.1	<13.3	0	18.2	4.11	9.88	6.55	<0.10	2.6	<0.05	12.7	0.15	3.9	1.47	8.16		<20	0.6	<0.50	1.66	49.6	0.21	<0.50	1.34	24.1	<2.00	9.59							
VIL-21-EAU-048F	CE_LEZ02 Lézert	21E049586-021	VIL-21-SED-048	15/03/2021	Hautes eaux filtré	6.7	121	107.8	8.6													<0.05		0.07					30	0.65	<0.50	1.48	51.8	<0.20	<0.50	1.01	19	<2.00	2.76							
VIL-21-EAU-089	CE_LEZ02 Lézert	21E190764-025	VIL-21-SED-089	16/09/2021	Etiage brut	7.71	165	150	18.1			<2.00	4.6	<24.0	7.69	11.2	2.52	12	6.22	<0.10	5.4	0.12	14.9	0.35	4.52	3.81	10.7		<20	1.02	<0.50	3.94	48.8	<0.20	<0.50	1.86	27.4	<2.00	14.2							
VIL-21-EAU-089F	CE_LEZ02 Lézert	21E190764-012	VIL-21-SED-089	16/09/2021	Etiage filtré	7.71	165	150	18.1													<0.05		0.13					<20	0.96	<0.50	3.3	46.7	<0.20	<0.50	1.46	12.1	<2.00	4.72							

Nom GEODERIS	Nom d'usage	Référence EUROFINS	Prélèvement associé	Date prélèvement	Période	pH	Cond. (µS/cm)	Eh (mV)	Température (°C)		Matières en suspension	Titre Alcalimétrique simple (TA)	Titre Alcalimétrique complet (TAC)	Carbonates	Hydrogéno-carbonates	Nitrates	Azote nitrique	Chlorures	Sulfates	Orthophos-phates	Carbone Organique par oxydation	Aluminium (Al)	Calcium (Ca) soluble	Fer (Fe)	Magnésium dissous	Potassium (K) soluble	Sodium soluble		Zinc (Zn)	Antimoine (Sb)	Argent (Ag)	Arsenic (As)	Baryum (Ba)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Manganèse (Mn)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Cobalt (Co)	Etain (Sn)	Molybdène (Mo)	Titane (Ti)	Tungstène (W)	Vanadium (V)	Sélénium (Se)
										LQ :		2	2			1	0.2	1	5	0.1	0.5	0.05	1	0.01	0.01	0.1	0.05		20	0.2	0.5	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	2	0.5	0.15	0.3	0.2	0.25	0.3	0.35	0.25
										Unités :	mg/l	°F	°F	mg CO3/l	mg HCO3/l	mg NO3/l	mg N-NO3/l	mg/l	mg/l	mg PO4/l	mg C/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	µg/l	µg/l	µg/l
																												NQE:	7.8	113		0.83		MA 0,08 / CMA 0,45	3.4	1		MA 4 / CMA 34	MA 1,2 / CMA 14							
VIL-21-EAU-045	CE_POU01 Rui. De Pouzoulet	21E049586-007	VIL-21-SED-045	15/03/2021	Hautes eaux brut	5.85	93	187	7.8			<2.00	<2.00	0	0	26.3	5.93	7.61	7.75	<0.10	2.6	0.07	9.69	0.1	2.94	1.52	4.54		20	<0.20	<0.50	1.13	39.8	<0.20	<0.50	0.7	16.3	<2.00	7.63							
VIL-21-EAU-045F	CE_POU01 Rui. De Pouzoulet	21E049586-018	VIL-21-SED-045	15/03/2021	Hautes eaux filtré	5.85	93	187	7.8													<0.05		0.03					30	<0.20	<0.50	0.84	35.3	<0.20	<0.50	0.52	11.7	<2.00	2.8							
VIL-21-EAU-109	CE_POU01 Rui. De Pouzoulet	21E193055-017	VIL-21-SED-109	20/09/2021	Etiage brut	7.12	120	134.7	15		11	<2.00	2.2	<2.52	0	17.3	3.9	8.93	7.09	0.1	18	0.38	9.15	0.48	2.86	3.79	4.58		19.8	0.24	<0.50	5.83	39.8	<0.20	0.57	4.31	32.6	<2.00	3.23	0.3	<1.00	<0.20	7.9	<5.00	1.04	<0.50
VIL-21-EAU-109F	CE_POU01 Rui. De Pouzoulet	21E193055-008	VIL-21-SED-109	20/09/2021	Etiage filtré	7.12	120	134.7	15													0.09		0.19					19.9	<0.20	<0.50	4.4	35.2	<0.20	<0.50	2.16	16	<2.00	0.73	<0.20	<1.00	<0.20	2.4	<5.00	0.69	<0.50
VIL-21-EAU-041	CE_POU02 Rui. De Pouzoulet	21E049586-003	VIL-21-SED-041	15/03/2021	Hautes eaux brut	8.18	110	97.3	7.4			<2.00	<2.00	0	0	23.7	5.36	9.43	7.42	<0.10	2.6	0.08	10.2	0.09	3.83	2.38	5.13		150	0.34	<0.50	0.97	43.2	0.78	<0.50	0.87	7.63	<2.00	6.42							
VIL-21-EAU-041F	CE_POU02 Rui. De Pouzoulet	21E049586-014	VIL-21-SED-041	15/03/2021	Hautes eaux filtré	8.18	110	97.3	7.4													<0.05		0.04					140	0.29	<0.50	0.92	41.5	0.82	<0.50	0.86	6.12	<2.00	3.08							
VIL-21-EAU-103	CE_POU02 Rui. De Pouzoulet	21E193055-011	VIL-21-SED-103	20/09/2021	Etiage brut	8.01	144	104.6	14.8		5.4	<2.00	3.1	<12.7	0	16.9	3.82	10.4	7.33	<0.10	5.8	0.1	10.3	0.26	4.26	4.26	5.4		107	0.49	<0.50	2.71	42.1	0.76	<0.50	2	14.9	<2.00	8.33	<0.20	<1.00	<0.20	<2.00	<5.00	0.85	<0.50
VIL-21-EAU-103F	CE_POU02 Rui. De Pouzoulet	21E193055-002	VIL-21-SED-103	20/09/2021	Etiage filtré	8.01	144	104.6	14.8													<0.05		0.16					105	0.48	<0.50	2.36	41.3	0.66	<0.50	1.76	3.62	<2.00	4.31	<0.20	<1.00	<0.20	<2.00	<5.00	0.76	<0.50
VIL-21-EAU-110	CE_POU03 Rui. De Pouzoulet	21E193055-018	VIL-21-SED-110	20/09/2021	Etiage brut	7.31	149	140.7	152		14	<2.00	2.9	<11.2	0	19.8	4.46	9.84	9.65	0.12	8.1	0.25	11.2	0.37	4.16	4.85	5.1		268	0.63	<0.50	3.79	52.2	1.87	0.53	4.38	42.9	2.3	30.6	0.4	<1.00	<0.20	6.8	<5.00	1.3	<0.50
VIL-21-EAU-110F	CE_POU03 Rui. De Pouzoulet	21E193055-009	VIL-21-SED-110	20/09/2021	Etiage filtré	7.31	149	140.7	152													0.05		0.18					288	0.61	<0.50	2.9	48.6	1.67	0.58	2.36	33	2.2	13.9	0.3	<1.00	<0.20	<2.00	<5.00	1.16	<0.50
VIL-21-EAU-049	CE_RUI01 Sans Nom	21E049586-011	VIL-21-SED-049	15/03/2021	Hautes eaux brut	6.4	162	127.7	9.8			<2.00	3.2	<14.0	0	23.3	5.27	26.4	5.96	<0.10	1.9	<0.05	13.2	0.09	7.16	2.35	12.6		<20	2.72	<0.50	7.8	103	<0.20	<0.50	1.62	34.8	<2.00	37.7							
VIL-21-EAU-049F	CE_RUI01 Sans Nom	21E049586-022	VIL-21-SED-049	15/03/2021	Hautes eaux filtré	6.4	162	127.7	9.8													<0.05		0.04					40	2.61	<0.50	7.07	98.6	<0.20	<0.50	1.56	35.2	<2.00	20.3							
VIL-21-EAU-096	CE_RUI01 Sans Nom	21E192426-017	VIL-21-SED-096	17/09/2021	Etiage brut	7.28	232	136.4	14.5													<0.05	0.19						35.3	3.02	<0.50	9.87	116	<0.20	<0.50	2.53	125	2.9	37.6	0.63	<1.00	<0.20	<2.00	<5.00	1.56	
VIL-21-EAU-096F	CE_RUI01 Sans Nom	21E192426-006	VIL-21-SED-096	17/09/2021	Etiage filtré	7.28	232	136.4	14.5													<0.05	0.07						33.5	3.01	<0.50	6.85	118	<0.20	<0.50	2.06	116	2.8	15	0.57	<1.00	<0.20	<2.00	<5.00	1.59	
VIL-21-EAU-037	CE_RUI02 Sans Nom	21E049284-010	VIL-21-SED-037	14/03/2021	Hautes eaux brut	7.64	156	23.1	10.6													<0.05		0.26					300	4.46	<0.50	7.47	83.6	3.13	<0.50	2.24	98.8	2.8	30							
VIL-21-EAU-037F	CE_RUI02 Sans Nom	21E049284-021	VIL-21-SED-037	14/03/2021	Hautes eaux filtré	7.64	156	23.1	10.6													<0.05		0.12					290	4.39	<0.50	5.59	83.1	2.8	<0.50	1.61	86.7	2.6	9.59							
VIL-21-EAU-095	CE_RUI02 Sans Nom	21E192426-016	VIL-21-SED-095	17/09/2021	Etiage brut	7.4	193	87.1	15.9													0.1	0.41						156	4.07	<0.50	10.9	98.2	1.84	<0.50	3.94	109	2.1	37.8	0.29	<1.00	0.21	2	<5.00	1.1	
VIL-21-EAU-095F	CE_RUI02 Sans Nom	21E192426-005	VIL-21-SED-095	17/09/2021	Etiage filtré	7.4	193	87.1	15.9													<0.05	0.26						136	4	<0.50	9.15	96.6	1.56	<0.50	3.3	95.1	<2.00	18.3	0.22	<1.00	0.24	<2.00	<5.00	1.1	
VIL-21-EAU-054	CE_SER01 Sérène	21E051464-005	VIL-21-SED-054	16/03/2021	Hautes eaux brut	7.68	124	132.1	8.8			<2.00	4.4	<24.0	4.64	11.5	2.59	9.37	7.72	0.11	4.3	0.16	13.5	0.29	3.68	2.25	8.76		<20	<0.20	<0.50	3.24	35.7	<0.20	<0.50	2	15	<2.00	2.27							
VIL-21-EAU-054F	CE_SER01 Sérène	21E051464-010	VIL-21-SED-054	16/03/2021	Hautes eaux filtré	7.68	124	132.1	8.8													<0.05		0.09					<20	<0.20	<0.50	2.25	28.9	<0.20	<0.50	0.99	4.53	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-059	CE_SER01 Sérène	21E188803-010	VIL-21-SED-059	14/09/2021	Etiage brut	7.92	216	188	19			<2.00	7.3	<24.0	40.1	6.93	1.57	14.5	7.76	0.34	4.7	0.09	19.1	0.17	5.47	4.47	13.9		<20	<0.20	<0.50	7.18	39	<0.20	<0.50	1.39	29.2	<2.00	0.96							
VIL-21-EAU-059F	CE_SER01 Sérène	21E188803-009	VIL-21-SED-059	14/09/2021	Etiage filtré	7.92	216	188	19													<0.05		0.04					<20	<0.20	<0.50	6.77	36.9	<0.20	<0.50	0.97	10.4	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-053	CE_SER02 Sérène	21E051464-004	VIL-21-SED-053	16/03/2021	Hautes eaux brut	7.57	124	136.4	8.8			<2.00	4.3	<24.0	3.42	10.7	2.41	9.23	10.4	0.1	4	0.1	14.1	0.32	3.79	2.32	8.92		<20	<0.20	<0.50	3.7	32.7	<0.20	<0.50	3.4	25.8	<2.00	6.85							
VIL-21-EAU-053F	CE_SER02 Sérène	21E051464-009	VIL-21-SED-053	16/03/2021	Hautes eaux filtré	7.57	124	136.4	8.8													0.06		0.11					<20	<0.20	<0.50	2.21	30.6	<0.20	<0.50	1	4.45	<2.00	0.52							
VIL-21-EAU-058	CE_SER02 Sérène	21E188803-008	VIL-21-SED-058	14/09/2021	Etiage brut	7.85	215	193	18.8			<2.00	7.3	<24.0	40.6	7.75	1.75	14.2	8.08	0.38	4.8	0.07	19.1	0.13	5.48	4.5	13.8		<20	<0.20	<0.50	7.25	39.6	<0.20	<0.50	2.11	25.1	<2.00	1.25							
VIL-21-EAU-058F	CE_SER02 Sérène	21E188803-007	VIL-21-SED-058	14/09/2021	Etiage filtré	7.85	215	193	18.8													<0.05		0.04					<20	<0.20	<0.50	7.06	36.8	<0.20	<0.50	0.98	8.46	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-047	CE_VER01 Verlanson	21E049586-009	VIL-21-SED-047	15/03/2021	Hautes eaux brut	6.35	101	116.4	9.5			<2.00	2.9	<10.6	0	55.9	12.62	12.2	5.96	<0.10	3.1	0.08	13.3	0.2	3.26	1.59	9.42		<20	<0.20	<0.50	1.06	28.3	<0.20	<0.50	0.56	45.5	<2.00	3.44							
VIL-21-EAU-047F	CE_VER01 Verlanson	21E049586-020	VIL-21-SED-047	15/03/2021	Hautes eaux filtré	6.35	101	116.4	9.5													<0.05		0.09					20	<0.20	<0.50	0.92	27.5	<0.20	<0.50	<0.50	42.3	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-088	CE_VER01 Verlanson	21E190764-024	VIL-21-SED-088	16/09/2021	Etiage brut	7.72	170	151.6	18.5			<2.00	4.4	<24.0	4.88	74.5	16.82	15.4	6.99	<0.10	6	0.12	14.2	0.52	3.68	3.32	13.7		40	<0.20	<0.50	3.06	33.4	0.25	<0.50	0.86	94.5	<2.00	3.35							
VIL-21-EAU-088F	CE_VER01 Verlanson	21E190764-011	VIL-21-SED-088	16/09/2021	Etiage filtré	7.72	170	151.6	18.5													<0.05		0.18					30	<0.20	<0.50	2.2	28	<0.20	<0.50	0.55	74.5	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-015	CE-CEN01 Rav. De Cenac	21E046768-006	VIL-21-SED-015	10/03/2021	Hautes eaux brut	7.28	80	118.6	5.5			<2.00	2.5	<5.76	0	5.5	1.24	6.52	7.6	<0.10	3	<0.05	8.13	0.02	3.3	1.42	4.35		<20	<0.20	<0.50	1.05	38.7	<0.20	<0.50	1.02	2.82	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-015F	CE-CEN01 Rav. De Cenac	21E046768-015	VIL-21-SED-015	10/03/2021	Hautes eaux filtré	7.28	80	118.6	5.5													<0.05		0.02					<20	<0.20	<0.50	0.87	33.8	<0.20	<0.50	1.06	0.79	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-074	CE-CEN01 Rav. De Cenac	21E189666-023	VIL-21-SED-074	15/09/2021	Etiage brut	7.05	108	188.7	17.3													0.15		0.28					<20	0.22	<0.50	2.58	46.4	<0.20	0.57	2.92	5.61	2	1.58							
VIL-21-EAU-074F	CE-CEN01 Rav. De Cenac	21E189666-010	VIL-21-SED-074	15/09/2021	Etiage filtré	7.05	108	188.7	17.3													0.09		0.2					<20	<0.20	<0.50	2.28	43.4	<0.20	<0.50	2.39	3.1	<2.00	0.83							
VIL-21-EAU-014	CE-CEN02 Rav. De Cenac	21E046768-005	VIL-21-SED-014	10/03/2021	Hautes eaux brut	7.33	95	11.4	6.61			<2.00	3.4	<16.9	0	3.95	0.89	8	8.55	0.22	3.2	<0.05	10.8	0.04	3.86	1.52	4.88		<20	0.25	<0.50	3.6	46.7	<0.20	<0.50	1.88	4.69	<2.00	1.93							
VIL-21-EAU-014F	CE-CEN02 Rav. De Cenac	21E046768-014	VIL-21-SED-014	10/03/2021	Hautes eaux filtré	7.33	95	11.4	6.61													<0.05		0.02					<20	0.24	<0.50	3.51	43.3	<0.20	<0.50	1.6	0.55	<2.00	0.61							
VIL-21-EAU-072	CE-CEN02 Rav. De Cenac	21E189666-021	VIL-21-SED-072	15/09/2021	Etiage brut	7.37	155	161	18.2													0.16		0.16					<20	0.73	<0.50	10.5	68.4	<0.20	<0.50	6.33	8.06	<2.00	2.93							
VIL-21-EAU-072F	CE-CEN02 Rav. De Cenac	21E189666-008	VIL-21-SED-072	15/09/2021	Etiage filtré	7.37	155	161	18.2													0.15		0.16					<20	0.7	<0.50	10.4	65.2	<0.20	<0.50	6.01	3.37	<2.00	1.67							
VIL-21-EAU-035	E1 Et. Moulin de Cassanis	21E049284-008	NON	14/03/2021	Hautes eaux brut	8.41	114	123.7	10.02													0.05		0.12					<20	<0.20	<0.50	1.59	69.3	<0.20	<0.50	0.9	13.9	<2.00	1.71							
VIL-21-EAU-035F	E1 Et. Moulin de Cassanis	21E049284-019	NON	14/03/2021	Hautes eaux filtré	8.41	114	123.7	10.02													<0.05		0.06					<20	<0.20	<0.50	1.35	67.8	<0.20	<0.50	0.66	10.9	<2.00	<0.50							
VIL-21-EAU-094	E1 Et. Moulin de Cassanis	21E192426-015	VIL-21-SED-094	17/09/2021	Etiage brut	7.32	122	-21.7	20.4													0.23	0.73						5.3	0.24	<0.50	4.99	70.8	<0.20	<0.50	1.8	97.7	<2.00	13	0.33	<1.00	<0.20	7.4	<5.00	1.13	
VIL-21-EAU-094F	E1 Et. Moulin de Cassanis	21E192426-004	VIL-21-SED-094	17/09/2021	Etiage filtré	7.32	122	-21.7	20.4													<0.05	0.27						24.4	0.23	<0.50	3.52	60.4	<0.20	<0.50	1.35	70.4	<2.00	3.01	<0.20	<1.00	<0.20	<2.00	<5.00	1.07	
VIL-21-EAU-008F	E2_Etang les Crozes	21E045853-017	NON	09/03/2021	Hautes eaux filtré	7.02	119	130.7	10.16													0.08		0.16					50	4.13	<0.50	1.49	125	0.59	<0.50	6.42	35	2.8	8.26							
VIL-21-EAU-008	E2_Etang les Crozes	21E045853-008	NON	09/03/2021	Hautes eaux brut	7.02	119	130.7	10.16			<2.00	2.7	<8.64	0	21.9	4.94	8.76	5.19	<0.10	2.6	0.1	9.91	0.43	4.68	3.4	4.85		40	3.96	<0.50	2.23	127	0.74	<0.50	8.79	58.4	3.3	23.3							
VIL-21-EAU-068F	E2_Etang les Crozes	21E189666-004	NON	15/09/2021	Etiage filtré	7.17	136	187.1	20.13													<0.05		0.32					<20	2.43	<0.50	4.22	77.5	<0.20	<0.50	4.26	6.63	3.2	2.62							
VIL-21-EAU-068	E2_Etang les Crozes	21E189666-017	NON	15/09/2021	Etiage brut	7.17	136	187.1	20.13			<2.00	5.4	<24.0	16.5	2.41	0.54	8.59	<5.00	<0.10	6.8	<0.05	10	0.61	4.81	3.76	4.32		<20	2.49	<0.50	6.08	90.8	<0.20	0.57	3.69	277	3.4	6.1							
VIL-21-EAU-111	E3 Etang La Baume	21E194532-002	VIL-21-SED-111	21/09/2021	Etiage brut	7.65	660	151.3	15.4		3.1	<2.00	15.9	<24.0	146	<1.00	<0.20	11.7	202	<0.10	2.9	<0.05		0.03	20.7	4.81	14.5		2600	5.07	<0.50	16.2	65.1	4.79	<0.50	2.27	25.2	17.5	4.78	<0.20	<1.00	1.48	<2.00	<5.00	1.05	0.92
VIL-21-EAU-111F	E3 Etang La Baume	21E194532-001	VIL-21-SED-111	21/09/2021	Etiage filtré	7.65	660	151.3	15.4													<0.05		0.02					2520	4.98	<0.50	15	63.3	2.63	<0.50	0.95	23.6	17.4	2.82	<0.20	<1.00	1.47	<2.00	<5.00	1.79	0.7

Nom d'usage	Nom GEODERIS	Référence EUROFINS	Date prélèvement	Période		Matière sèche	Refus pondéral à 2 mm	Carbone Organique Total par Combustion	Aluminium (Al)	Antimoine (Sb)	Argent (Ag)	Arsenic (As)	Bismuth (Bi)	Baryum (Ba)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Etain (Sn)	Fer (Fe)	Manganèse (Mn)	Molybdène (Mo)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Sélénium (Se)	Strontium (Sr)	Thallium (Tl)	Titane (Ti)	Tungstène (W)	Zinc (Zn)	Cobalt (Co)	Vanadium (V)
					Unités	% P,B,	% 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.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.
					LQ	0.1	1	1000	5	1	5	1	1	5	0.4	5	5	5	5	1	1	1	5	5	5	1	5	10	5	0.1	1
					Incertitude à la LQ	0.05		0.4	0.5	0.35		0.4		0.35	0.4	0.45	0.5	0.3	0.25	0.3	0.3	0.5	0.3	0.25		0.35	0.25		0.25	0.35	0.3
					Seuil TEC							**9.8**		**20**	**0.99**	**43.4**	**31.6**					**22.7**	**35.8**						**121**		
					Seuil PEC							**33**		**60**	**4.98**	**111**	**149**					**49**	**128**						**459**		
CE_ALZ01 L'Alzou	**VIL-21-SED-023**	21E049586-035	15/03/2021	Hautes eaux			5.49		7800	<1.00	<5.00	22.1		294	0.57	23.7	12.4		22000	783		18	44.9				92.5		74.3		
CE_ALZ01 L'Alzou	**VIL-21-SED-079**	21E190764-028	16/09/2021	Etiage			9.33	5590	7840	<1.00	<5.00	5.42	<5.00	114	<0.40	18	<5.00	<5.00	11500	284	<1.00	8.6	20.1	<5.00	8.62	<1.00	488	<10.0	28.7	5.34	
CE_ALZ02 L'Alzou	**VIL-21-SED-080**	21E190764-029	16/09/2021	Etiage			1.16	4580	7500	<1.00	<5.00	6.2	<5.00	122	<0.40	17.3	5.19	<5.00	10900	221	<1.00	8.59	20.6	<5.00	8.12	<1.00	481	<10.0	36.3	5.55	
CE_ALZ02 L'Alzou	**VIL-21-SED-021**	21E049586-033	15/03/2021	Hautes eaux			3.34		6860	<1.00	<5.00	16		111	<0.40	17.5	5.4		10500	325		8.62	23.5				454		31.4		
CE_ARG01 L'Argous	**VIL-21-SED-078**	21E190764-027	16/09/2021	Etiage			3.47	14100	6560	<1.00	<5.00	20.1	<5.00	271	<0.40	24.8	10.1	<5.00	19700	758	<1.00	16.4	43.7	<5.00	35.7	<1.00	86.9	<10.0	89.7	9.62	
CE_ARG01 L'Argous	**VIL-21-SED-022**	21E049586-034	15/03/2021	Hautes eaux			1.46		8780	<1.00	<5.00	5.68		113	<0.40	20.9	5.37		11600	359		10.1	20.1				539		32.2		
CE_AUR01 L'Aurifeuille	**VIL-21-SED-055**	21E188803-021	14/09/2021	Etiage			<1.00		10700	2.81	<5.00	147		125	0.78	19.3	35.7		15800	1560		13.4	87.6				178		62.9		
CE_AUR01 L'Aurifeuille	**VIL-21-SED-050**	21E051464-011	16/03/2021	Hautes eaux			16.4		2430	1.29	<5.00	26.6		21.7	<0.40	<5.00	6.99		3510	136		2.03	30.5				95.9		12.1		
CE_AVE01 Aveyron	**VIL-21-SED-091**	21E192426-023	17/09/2021	Etiage			4.7		3460	1.35	<5.00	5.97		330	<0.40	5.35	<5.00	<5.00	8310	159	<1.00	4.11	9.99				92.9	<10.0	23.6		7.23
CE_AVE01 Aveyron	**VIL-21-SED-042**	21E049586-026	15/03/2021	Hautes eaux			1.17		3360	1.72	<5.00	6.8		407	<0.40	6.48	<5.00		7410	110		3.75	13.8				98.4		19.9		
CE_AVE02 Aveyron	**VIL-21-SED-102**	21E193055-019	20/09/2021	Etiage			5.92		5860	2.68	<5.00	11.1		333	<0.40	9.13	8.09	<5.00	11700	263	<1.00	7.92	16.8				137	<10.0	40.5		12
CE_AVE02 Aveyron	**VIL-21-SED-034**	21E049284-035	14/03/2021	Hautes eaux			3.54		3640	1.14	<5.00	7.27		587	<0.40	5.77	5.55		8220	173		4.43	10.8				110		20.4		
CE_AVE03 Aveyron	**VIL-21-SED-092**	21E192426-024	17/09/2021	Etiage			12.3		5160	1.34	<5.00	11		253	<0.40	10.3	6.86	<5.00	12200	311	<1.00	8	14.7				137	<10.0	39.7		11.1
CE_AVE03 Aveyron	**VIL-21-SED-033**	21E049284-040	14/03/2021	Hautes eaux			4.02		4320	<1.00	<5.00	6.67		199	<0.40	6.55	5.2		8090	197		4.9	15.7				115		25.6		
CE_AVE04 Aveyron	**VIL-21-SED-090**	21E190764-036	16/09/2021	Etiage			3.59	2560	3260	1.5	<5.00	7.49	<5.00	107	<0.40	5.67	<5.00	<5.00	7730	176	<1.00	4.97	15.5	<5.00	6.22	<1.00	123	<10.0	30.4	2.85	
CE_AVE04 Aveyron	**VIL-21-SED-040**	21E049586-024	15/03/2021	Hautes eaux			<1.00		3670	<1.00	<5.00	5.93		376	<0.40	5.41	<5.00		7210	170		4.09	24.6				115		25.3		
CE_AVE05 Aveyron	**VIL-21-SED-098**	21E192426-029	17/09/2021	Etiage			10.1		4650	1.11	<5.00	10		261	<0.40	8.17	5.79	<5.00	10300	183	<1.00	5.33	30.4				135	<10.0	42.3		9.9
CE_AVE05 Aveyron	**VIL-21-SED-032**	21E049284-038	14/03/2021	Hautes eaux			<1.00		3970	1.17	<5.00	8.98		384	<0.40	6.46	<5.00		8420	182		4.76	25.4				134		31		
CE_AVE06 Aveyron	**VIL-21-SED-039**	21E049586-023	15/03/2021	Hautes eaux			<1.00		3970	2.52	<5.00	12.5		203	0.5	5.92	5.29		7270	180		4.52	157				135		102		
CE_AVE06 Aveyron	**VIL-21-SED-077**	21E189666-034	16/09/2021	Etiage			11.4		7230	<1.00	<5.00	8.12		491	<0.40	11.3	8.1		11200	163		7.77	32.9				162		49.5		
CE_AVE07 Aveyron	**VIL-21-SED-099**	21E192426-030	17/09/2021	Etiage			5.18		3850	1.2	<5.00	6.87		217	<0.40	6.74	7.4	<5.00	8710	136	<1.00	4.56	28.6				138	<10.0	40.9		8.6
CE_AVE07 Aveyron	**VIL-21-SED-030**	21E049586-039	15/03/2021	Hautes eaux			<1.00		4070	1.06	<5.00	9.55		189	<0.40	6.65	5.42		7910	161		4.79	29.6				133		26.5		
CE_AVE08 Aveyron	**VIL-21-SED-076**	21E189666-033	16/09/2021	Etiage			4.72		4060	3.08	<5.00	10.5		157	0.69	8.15	5.53		8160	175		5.98	65.5				139		153		
CE_AVE08 Aveyron	**VIL-21-SED-025**	21E049586-036	15/03/2021	Hautes eaux			1.38		4470	1.1	<5.00	7.4		167	<0.40	7.54	6.03		9000	172		5.57	43.7				134		39.7		
CE_AVE09 Aveyron	**VIL-21-SED-029**	21E049284-037	14/03/2021	Hautes eaux			<1.00		3910	2.3	<5.00	11.8		175	1.08	6.92	6.62		8490	171		5.25	123				129		281		
CE_AVE09 Aveyron	**VIL-21-SED-100**	21E192426-031	17/09/2021	Etiage			2.16		4080	2.17	<5.00	9.09		151	1.67	8.39	8.52	<5.00	9760	167	<1.00	5.47	265				133	<10.0	409		9.53
CE_AVE10 Aveyron	**VIL-21-SED-075**	21E189666-032	16/09/2021	Etiage			2.97		5260	3.18	<5.00	12.9		172	1.32	9.8	8.03		9920	160		7.07	231				192		390		
CE_AVE10 Aveyron	**VIL-21-SED-019**	21E049586-032	15/03/2021	Hautes eaux			16		4280	2.75	<5.00	16.8		340	1.35	7.4	7.46		8880	240		5.2	300				172		331		
CE_AVE11 Aveyron	**VIL-21-SED-101**	21E192426-032	17/09/2021	Etiage			6.59		5900	1.26	<5.00	12.2		305	0.8	10.2	7.74	<5.00	10900	214	<1.00	6.89	133				222	<10.0	217		12.7
CE_AVE11 Aveyron	**VIL-21-SED-028**	21E049284-039	14/03/2021	Hautes eaux			33.5		6560	1.84	<5.00	13		310	1.16	11.7	10.7		11500	327		7.7	157				195		211		
CE_AVE12 Aveyron	**VIL-21-SED-010**	21E049284-034	10/03/2021	Hautes eaux			6.81		7330	1.59	<5.00	10.1		364	1	13.8	11.4		12000	277		8.56	96.5				232		176		
CE_AVE12 Aveyron	**VIL-21-SED-064**	21E188803-027	14/09/2021	Etiage			6.39		9520	3.59	<5.05	14.4		507	1.66	22.1	18.7		16000	321		12.4	136				280		329		
CE_AVE13 Aveyron	**VIL-21-SED-001**	21E049284-023	09/03/2021	Hautes eaux			1.41		3040	<1.00	<5.00	7.6		29.1	0.4	8.83	5.37		6350	132		5.38	63.4				152		68.6		
CE_AVE13 Aveyron	**VIL-21-SED-063**	21E188803-026	14/09/2021	Etiage			41.7		15200	1.15	<5.03	16.6		255	0.7	20.6	14.2		26000	710		15.5	71.6				265		128		
CE_AVE14 Aveyron	**VIL-21-SED-002**	21E049284-024	09/03/2021	Hautes eaux			5.36		6740	1.65	<5.00	12.8		168	0.99	12.6	9.55		11400	290		8.25	88.5				227		172		
CE_AVE14 Aveyron	**VIL-21-SED-061**	21E188803-025	14/09/2021	Etiage			17.3		7350	<1.00	<5.00	16.6		147	1.4	32.1	16.4		20200	1250		18.3	109				186		229		
CE_AVE15 Aveyron	**VIL-21-SED-060**	21E188803-024	14/09/2021	Etiage			6.66		4240	1.91	<5.00	11.4		76.1	0.95	13.5	7.12		9110	368		7.76	42.6				180		110		
CE_AVE15 Aveyron	**VIL-21-SED-004**	21E049284-025	09/03/2021	Hautes eaux			97.6		8120	2.38	<5.00	12.6		324	1.13	14.7	13.5		13000	331		9.07	109				267		206		
CE_BAU01 Rui. de la Baume	**VIL-21-SED-027**	21E049586-038	15/03/2021	Hautes eaux			11.6		13100	7.19	<5.00	10.7		126	3.37	17.4	19.7		14500	167		13	362				547		569		
CE_BAU01 Rui. de la Baume	**VIL-21-SED-087**	21E190764-033	16/09/2021	Etiage			26.3	12500	13900	15.6	<5.00	21.7	6.37	167	5.44	19.7	30.1	<5.00	19500	334	<1.00	15.8	792	<5.00	10.8	<1.00	505	<10.0	929	10.5	
CE_BAU02 Rui. de la Baume	**VIL-21-SED-081**	21E190764-030	16/09/2021	Etiage			12.3	4320	2360	214	43.3	342	<5.00	36.9	56.1	<5.00	183	<5.00	9430	811	4.07	17	16400	<5.00	6.1	<1.00	31.4	<10.0	23400	<9.91	
CE_BAU02 Rui. de la Baume	**VIL-21-SED-026**	21E049586-037	15/03/2021	Hautes eaux			14.7		2390	300	71.2	474		46.2	63.1	<5.00	291		16700	1370		17.6	25400				34.5		20200		
CE_DOU01 Doulouse	**VIL-21-SED-017**	21E049284-033	10/03/2021	Hautes eaux			<1.00		12400	<1.00	<5.00	32		94.3	0.65	26.9	21.5		18600	512		17	78.3				402		114		
CE_DOU01 Doulouse	**VIL-21-SED-085**	21E190764-031	16/09/2021	Etiage			4.29	5510	8260	<1.00	<5.00	17.5	<5.00	58.9	<0.40	16.6	11.3	<5.00	12300	302	<1.00	10.9	49.1	<5.00	<5.00	<1.00	318	<10.0	78.6	7.23	
CE_DOU02 Doulouse	**VIL-21-SED-016**	21E049284-032	10/03/2021	Hautes eaux			18.1		8590	<1.00	<5.00	24.7		98.9	0.88	21	15.6		14300	397		12.6	91.8				315		110		
CE_DOU02 Doulouse	**VIL-21-SED-086**	21E190764-032	16/09/2021	Etiage			4.3	27100	10100	4.71	<5.00	45.9	<5.00	114	1.07	18.2	42	<5.00	14100	494	<1.00	11.8	213	<5.00	19.5	<1.00	195	<10.0	283	6.99	
CE_GAL01 Rui.de Galingorse	**VIL-21-SED-066**	21E189666-028	16/09/2021	Etiage			12.1		8590	2.28	<5.00	15.5		71.2	<0.40	13.8	6.01		12800	534		5.12	122				548		55.6		
CE_GAL01 Rui.de Galingorse	**VIL-21-SED-006**	21E049284-027	09/03/2021	Hautes eaux			6.97		10100	<1.00	<5.00	11.1		80.2	<0.40	16.7	5.33		13500	426		4.74	67				642		36.5		
CE_GAL02 Rui.de Galingorse	**VIL-21-SED-065**	21E189666-027	16/09/2021	Etiage			2.64		11100	2.59	<5.00	18.3		85.7	<0.40	19.7	7.46		15200	439		6.93	117				712		60		
CE_GAL02 Rui.de Galingorse	**VIL-21-SED-005**	21E049284-026	09/03/2021	Hautes eaux			<1.00		6360	<1.00	<5.00	10		57	<0.40	10.6	<5.00		8520	343		3.53	73				327		29.3		
CE_GAL03 Rui.de Galingorse	**VIL-21-SED-112**	21E196283-003	22/09/2021	Etiage			6.73		5400	<1.00	<5.00	8.95		37.5	<0.40	7.67	<5.00	<5.00	7250	252	<1.00	2.63	56.9				286	<10.0	25.9		12.1
CE_GOU01 Rui. De Gourgnés	**VIL-21-SED-009**	21E049284-028	09/03/2021	Hautes eaux			13.7		13100	7.96	<5.00	34		88.3	0.59	25.1	22.3		18700	507		12.9	418				499		92.2		
CE_GOU01 Rui. De Gourgnés	**VIL-21-SED-069**	21E189666-029	16/09/2021	Etiage			17.9		12100	14.7	<5.00	73.8		133	1.03	27.3	25.1		31400	1030		16.7	725				477		133		
CE_GOU02 Rui. De Gourgnés	**VIL-21-SED-070**	21E189666-030	16/09/2021	Etiage			32.8		6800	2.66	<5.00	16.1		52.1	1.55	11.8	7.49		10100	242		7.09	237				265		194		
CE_GOU02 Rui. De Gourgnés	**VIL-21-SED-011**	21E049284-030	10/03/2021	Hautes eaux			22.9		8290	1.39	<5.00	21.5		76.5	2.68	13.4	11		11800	393		8.26	301				269		235		
CE_LEZ01 Lézert	**VIL-21-SED-093**	21E192426-025	17/09/2021	Etiage			14.3		13200	<1.00	<5.01	30.8		147	<0.40	18.5	6.93	<5.01	13200	332	<1.00	6.13	19.6				480	<10.0	43.5		20.3
CE_LEZ01 Lézert	**VIL-21-SED-046**	21E049586-028	15/03/2021	Hautes eaux			7.22		7720	<1.00	<5.00	15.8		82.7	<0.40	13.4	7.87		10400	234		7.36	16.9				248		35.8		
CE_LEZ02 Lézert	**VIL-21-SED-048**	21E049586-030	15/03/2021	Hautes eaux			<1.00		13400	18	<5.00	24.8		74.8	0.75	23.5	37.2		16800	258		11	1420				539		237		
CE_LEZ02 Lézert	**VIL-21-SED-089**	21E190764-035	16/09/2021	Etiage			<1.00	16800	19200	14.4	<5.00	27.8	<5.00	122	1.37	30	47.5	<5.00	25400	689	<1.00	13.8	1210	<5.00	9.79	<1.00	682	<10.0	295	11.8	
CE_POU01 Rui. De Pouzoulet	**VIL-21-SED-045**	21E049586-027	15/03/2021	Hautes eaux			<1.00		8800	3.17	<5.00	20.8		53.5	<0.40	12.7	9.89		10500	282		8.07	360				245		48.4		
CE_POU01 Rui. De Pouzoulet	**VIL-21-SED-109**	21E193055-021	20/09/2021	Etiage			2.23		6440	<1.00	<5.00	18.3		37.8	<0.40	9.97	6.49	<5.00	9320	227	<1.00	6.44	31.2				272	<10.0	36.3		13.9
CE_POU02 Rui. De Pouzoulet	**VIL-21-SED-041**	21E049586-025	15/03/2021	Hautes eaux			2.83		10700	<1.00	<5.00	14.2		61.6	1.57	17.7	12.3		15600	450		13.3	249				358		226		
CE_POU02 Rui. De Pouzoulet	**VIL-21-SED-103**	21E193055-020	20/09/2021	Etiage			23.7		18500	<1.00	<5.00	23.3		92.9	3.14	27.9	22.3	<5.00	25600	763	<1.00	19.6	347				583	<10.0	417		39.1
CE_POU03 Rui. De Pouzoulet	**VIL-21-SED-110**	21E193055-022	20/09/2021	Etiage			22.7		16500	3.78	<5.00	32.8		91.6	3.4	23.5	22.1	<5.00	22300	558	<1.00	16.4	810				416	<10.0	457		32.6
CE_RUI01 Sans Nom	**VIL-21-SED-096**	21E192426-028	17/09/2021	Etiage			41.2		25200	30.2	<5.00	232		233	0.69	48	48.2	<5.00	50000	1870	<1.00	36.9	1710				556	<10.0	128		81.7
CE_RUI01 Sans Nom	**VIL-21-SED-049**	21E049586-031	15/03/2021	Hautes eaux			40.7		24600	8.29	<5.00	258		269	1.3	59	58.8		45800	1430		43.1	1500				517		124		
CE_RUI02 Sans Nom	**VIL-21-SED-037**	21E049284-036	14/03/2021	Hautes eaux			15.2		18800	36.6	7.96	127		257	16.3	39.9	67		29400	1830		33	3560				618		2230		
CE_RUI02 Sans Nom	**VIL-21-SED-095**	21E192426-027	17/09/2021	Etiage			37.1		19300	34.8	5.36	181		316	23.2	47.2	71	<5.00	38400	3450	1.05	38	3350				582	<10.0	2840		67.1
CE_SER01 Sérène	**VIL-21-SED-059**	21E188803-023	14/09/2021	Etiage			3.65		5220	<1.00	<5.00	7.62		42.5	<0.40	10.6	<5.00		6870	214		3.68	11.5				335		22.1		
CE_SER01 Sérène	**VIL-21-SED-054**	21E051464-013	16/03/2021	Hautes eaux			1.49		5980	<1.00	<5.00	7.83		37.4	<0.40	11.5	<5.00		6880	197		3.79	12.8				344		21		
CE_SER02 Sérène	**VIL-21-SED-053**	21E051464-012	16/03/2021	Hautes eaux			2.33		3610	<1.00	<5.00	12.6		23.9	<0.40	6.8	<5.00		4330	121		2.18	32.2				255		18.2		
CE_SER02 Sérène	**VIL-21-SED-058**	21E188803-022	14/09/2021	Etiage			1.72		4000	<1.00	<5.00	8.04		28	<0.40	8.09	<5.00		5210	145		2.79	13.8				242		16.8		
CE_VER01 Verlanson	**VIL-21-SED-088**	21E190764-034	16/09/2021	Etiage			6.68	22900	12300	1.3	<5.00	12.7	<5.00	60.6	0.84	15.6	<5.00	<5.00	12400	601	<1.00	5.25	189	<5.00	10.7	<1.00	404	<10.0	207	4.88	
CE_VER01 Verlanson	**VIL-21-SED-047**	21E049586-029	15/03/2021	Hautes eaux			1.73		9230	1.92	<5.00	4.85		43.2	<0.40	12	<5.00		7870	215		3.72	26.5				297		26.5		
CE-CEN01 Rav. De Cenac	**VIL-21-SED-015**	21E049284-029	10/03/2021	Hautes eaux			20.6		13400	<1.00	<5.00	32.6		228	1.36	35.3	19.1		18700	752		22.3	70.6				262		71.3		
CE-CEN01 Rav. De Cenac	**VIL-21-SED-074**	21E189666-031	16/09/2021	Etiage			34.8		17200	4.01	<5.00	41.9		262	1.65	41.8	25.9		22600	858		28.8	97.5				298		109		
CE-CEN02 Rav. De Cenac	**VIL-21-SED-014**	21E049284-031	10/03/2021	Hautes eaux			100		7600	1	<5.00	34.9		223	1.81	17.5	30.2		14500	453		15.8	188				133		197		
Etang E1	**VIL-21-SED-094**	21E192426-026	17/09/2021	Etiage			23.7		31000	<1.00	<5.00	25.9		289	1.34	52.6	36.2	<5.00	29000	436	<1.00	22.7	375				724	<10.0	164		52.2
Etang E3	**VIL-21-SED-111**	21E194532-004	21/09/2021	Etiage			39.9		21300	65.1	7.78	903		169	180	66.5	130	5.32	33100	471	7.41	168	1670				478	<10.0	57900		30.1

Légende :

- Concentration inférieure à la valeur TEC
- Concentration supérieure à la valeur TEC
- Concentration supérieure à la valeur PEC

Annexe 12

Investigations sanitaires
Tableaux de résultats des analyses EUROFINS
effectuées sur les sols

Descriptifs des points de mesures et concentrations (exprimées en mg/kg) dans les sols (1/5)

Réf	Ref_GPS	Commune	Date	ELT	rofondeu	X_L93	Y_L93	Composite_Nb de pris	Concentrations/Incertitude	Al	MS	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn
VIL-SJ1-0-30	sj1	Villefranche-de-	20/07/2021	Non	30	623432,21	6360557,44	4	Concentrations	na	84,3	na	55,5	0,89	27,2	na	224	267
VIL-SJ1-0-30_Incertitudes	sj1	Villefranche-de-	20/07/2021	Non	30	623432,21	6360557,44	4	Incertitudes	-	4,21	-	13,88	0,255	4,38	-	34	40
VIL-SJ2-0-30	sj2	Villefranche-de-	20/07/2021	Non	30	623417,83	6360574,68	3	Concentrations	na	88,2	na	65	4,86	32,6	na	928	1330
VIL-SJ2-0-30_Incertitudes	sj2	Villefranche-de-	20/07/2021	Non	30	623417,83	6360574,68	3	Incertitudes	-	4,41	-	16,25	1,221	5,14	-	139	200
VIL-S1-0-3	s1	Villefranche-de-	20/07/2021	Non	3	623348,7	6360578,28	5	Concentrations	na	85,2	na	31,8	0,9	23,4	na	479	322
VIL-S1-0-3_Incertitudes	s1	Villefranche-de-	20/07/2021	Non	3	623348,7	6360578,28	5	Incertitudes	-	4,26	-	7,96	0,257	3,85	-	72	48
VIL-S2-0-3	s2	Villefranche-de-	20/07/2021	Non	3	626960,03	6363334,51	3	Concentrations	na	75,9	na	10,9	0,42	42,8	na	46,5	118
VIL-S2-0-3_Incertitudes	s2	Villefranche-de-	20/07/2021	Non	3	626960,03	6363334,51	3	Incertitudes	-	3,8	-	2,74	0,163	6,61	-	7,15	18
VIL-S3-0-3	s3	Villefranche-de-	20/07/2021	Non	3	626964,88	6363366,12	4	Concentrations	na	79,8	na	12,8	<0.40	55,1	na	20,8	71,6
VIL-S3-0-3_Incertitudes	s3	Villefranche-de-	20/07/2021	Non	3	626964,88	6363366,12	4	Incertitudes	-	3,99	-	3,22		8,41	-	3,5	11
PES-S4-0-3	s5	Villefranche-de-	20/07/2021	Non	3	622186,53	6358332,03	4	Concentrations	na	85	na	24,3	0,96	15,3	na	283	193
PES-S4-0-3_Incertitudes	s5	Villefranche-de-	20/07/2021	Non	3	622186,53	6358332,03	4	Incertitudes	-	4,25	-	6,08	0,271	2,79	-	42	29
PES-S5-0-3	s4	Villefranche-de-	20/07/2021	Non	3	622190,69	6358322,5	3	Concentrations	na	86,6	na	27	0,83	16	na	316	150
PES-S5-0-3_Incertitudes	s4	Villefranche-de-	20/07/2021	Non	3	622190,69	6358322,5	3	Incertitudes	-	4,33	-	6,76	0,242	2,87	-	47	23
NAR-SP1-0-10	sp1	Najac	21/07/2021	Non	10	620612,4	6343859,85	8	Concentrations	na	88,1	na	86	0,41	11,8	na	44,7	132
NAR-SP1-0-10_Incertitudes	sp1	Najac	21/07/2021	Non	10	620612,4	6343859,85	8	Incertitudes	-	4,41	-	21,5	0,162	2,37	-	6,89	20
NAR-SJ3-0-30	sj3	Najac	21/07/2021	Non	30	620758,45	6344034,43	4	Concentrations	na	87,2	na	70,3	0,79	12,5	na	159	202
NAR-SJ3-0-30_Incertitudes	sj3	Najac	21/07/2021	Non	30	620758,45	6344034,43	4	Incertitudes	-	4,36	-	17,58	0,234	2,45	-	24	30
NAR-S6-0-3	s6	Najac	21/07/2021	Non	3	620741,56	6344021,07	2	Concentrations	na	83,8	na	39,5	0,45	14,7	na	87,7	159
NAR-S6-0-3_Incertitudes	s6	Najac	21/07/2021	Non	3	620741,56	6344021,07	2	Incertitudes	-	*4,19*	-	*9,88*	*0,168*	*2,71*	-	*13,25*	*24*
VIL-S7-0-3	s7	Villefranche-de-	21/07/2021	Non	3	623760,16	6361776,43	3	Concentrations	na	89,8	na	237	1,71	11,5	na	2890	443
VIL-S7-0-3_Incertitudes	s7	Villefranche-de-	21/07/2021	Non	3	623760,16	6361776,43	3	Incertitudes	-	4,49	-	59	0,445	2,34	-	434	66
VIL-S8-0-3	s8	Villefranche-de-	21/07/2021	Non	3	623753,72	6361771,07	2	Concentrations	na	84,3	na	104	2,07	19,6	na	1620	722
VIL-S8-0-3_Incertitudes	s8	Villefranche-de-	21/07/2021	Non	3	623753,72	6361771,07	2	Incertitudes	-	4,21	-	26	0,532	3,34	-	243	108
VIL-S9-0-3	s9	Villefranche-de-	21/07/2021	Non	3	623743,34	6361762,86	2	Concentrations	na	86,2	na	118	2,03	17,5	na	1920	561
VIL-S9-0-3_Incertitudes	s9	Villefranche-de-	21/07/2021	Non	3	623743,34	6361762,86	2	Incertitudes	-	4,31	-	30	0,523	3,06	-	288	84
FOU-S10-0-3	s10	Le Bas Ségala	21/07/2021	Non	3	628821,34	6360350,29	3	Concentrations	na	86,2	na	64,1	0,58	53,7	na	59,3	119
FOU-S10-0-3_Incertitudes	s10	Le Bas Ségala	21/07/2021	Non	3	628821,34	6360350,29	3	Incertitudes	-	4,31	-	16,03	0,191	8,21	-	9,03	18
FOU-SJ4-0-30	sj4	Le Bas Ségala	21/07/2021	Non	30	628800,46	6360346,31	2	Concentrations	na	90,8	na	35,7	0,68	49,8	na	154	214
FOU-SJ4-0-30_Incertitudes	sj4	Le Bas Ségala	21/07/2021	Non	30	628800,46	6360346,31	2	Incertitudes	-	4,54	-	8,93	0,211	7,64	-	23	32
VIL-S11-0-3	s11	Villefranche-de-	21/07/2021	Non	3	624522.59	6360861.52	3	Concentrations	na	90,7	na	619	46,3	9,84	na	12400	17700
VIL-S11-0-3_Incertitudes	s11	Villefranche-de-	21/07/2021	Non	3	624522.59	6360861.52	3	Incertitudes	-	4,54	-	155	11,58	2,163	-	1860	2655
VIL-SJ5-0-30	sj5	Villefranche-de-	21/07/2021	Non	30	624488,58	6360863,74	3	Concentrations	na	86,1	na	77,5	6,35	18,3	na	1720	1770
VIL-SJ5-0-30_Incertitudes	sj5	Villefranche-de-	21/07/2021	Non	30	624488,58	6360863,74	3	Incertitudes	-	4,3	-	19,38	1,592	3,17	-	258	266
VIL-S12-0-3	s12	Villefranche-de-	21/07/2021	Non	3	624496,52	6360851,26	2	Concentrations	na	84,3	na	41,3	1,71	22,4	na	348	418
VIL-S12-0-3_Incertitudes	s12	Villefranche-de-	21/07/2021	Non	3	624496,52	6360851,26	2	Incertitudes	-	4,21	-	10,33	0,445	3,71	-	52	63
VIL-S13-0-3	s13	Villefranche-de-	21/07/2021	Non	3	624490,08	6360857,69	3	Concentrations	na	84,3	na	66,5	4,99	16,2	na	1550	1010
VIL-S13-0-3_Incertitudes	s13	Villefranche-de-	21/07/2021	Non	3	624490,08	6360857,69	3	Incertitudes	-	4,21	-	16,63	1,254	2,9	-	233	152
NAR-SP2-0-10	sp2	Najac	22/07/2021	Non	10	619350,76	6344189,13	4	Concentrations	na	76,3	na	13	<0.40	123	na	38	47,9
NAR-SP2-0-10_Incertitudes	sp2	Najac	22/07/2021	Non	10	619350,76	6344189,13	4	Incertitudes	-	3,82	-	3,26		19	-	5,92	7,57
NAR-SP3-0-10	sp3	Najac	22/07/2021	Non	10	619407,44	6344143,75	3	Concentrations	na	84,2	na	19,7	<0.40	38,6	na	38,6	51
NAR-SP3-0-10_Incertitudes	sp3	Najac	22/07/2021	Non	10	619407,44	6344143,75	3	Incertitudes	-	4,21	-	4,93		6	-	6	8,01
NAR-SP4-0-10	sp4	Najac	22/07/2021	Non	10	620159,57	6344006,65	3	Concentrations	na	90,8	na	145	0,49	25,6	na	68,8	46,5
NAR-SP4-0-10_Incertitudes	sp4	Najac	22/07/2021	Non	10	620159,57	6344006,65	3	Incertitudes	-	4,54	-	36	0,175	4,15	-	10,44	7,37
VIL-S14-0-3	s14	Villefranche-de-	22/07/2021	Non	3	624432,26	6360876,21	2	Concentrations	na	86,5	na	90,7	11,9	21,1	na	2120	3790
VIL-S14-0-3_Incertitudes	s14	Villefranche-de-	22/07/2021	Non	3	624432,26	6360876,21	2	Incertitudes	-	4,33	-	22,68	2,98	3,54	-	318	569
VIL-S15-0-3	s15	Villefranche-de-	22/07/2021	Non	3	624431,2	6360882,57	2	Concentrations	na	84,3	na	32,5	3,62	13,8	na	756	1080
VIL-S15-0-3_Incertitudes	s15	Villefranche-de-	22/07/2021	Non	3	624431,2	6360882,57	2	Incertitudes	-	4,21	-	8,13	0,914	2,6	-	113	162

Descriptifs des points de mesures et concentrations (exprimées en mg/kg) dans les sols (2/5)

Réf	Ref_GPS	Commune	Date	ELT	rofondeur_cr	X_L93	Y_L93	Composite_Nb de prises	Concentrations/Incertitudes	Al	MS	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn
BAS-SP7-0-10	sp7	Le Bas Ségala	22/07/2021	Non	10	629395,12	6360379,95	4	Concentrations	na	88,2	na	80,6	4,21	70,4	na	1780	554
BAS-SP7-0-10_Incertitudes	sp7	Le Bas Ségala	22/07/2021	Non	10	629395,12	6360379,95	4	Incertitudes	-	4,41	-	20,15	1,06	10,68	-	267	83
VIL-S16-0-3	s16	Villefranche-de-	22/07/2021	Non	3	624488,26	6360815,88	2	Concentrations	na	82,5	na	70,6	2,44	17	na	368	1210
VIL-S16-0-3_Incertitudes	s16	Villefranche-de-	22/07/2021	Non	3	624488,26	6360815,88	2	Incertitudes	-	4,13	-	17,65	0,623	3	-	55	182
VIL-S17-0-3	s17	Villefranche-de-	22/07/2021	Non	3	624480,54	6360826,44	4	Concentrations	na	86	na	76,4	10,1	19,1	na	3320	2880
VIL-S17-0-3_Incertitudes	s17	Villefranche-de-	22/07/2021	Non	3	624480,54	6360826,44	4	Incertitudes	-	4,3	-	19,1	2,53	3,27	-	498	432
VIL-SJ7-0-30	sj7	Villefranche-de-	22/07/2021	Non	30	624482,24	6360836,08	2	Concentrations	na	84,4	na	37,2	2,3	20	na	715	677
VIL-SJ7-0-30_Incertitudes	sj7	Villefranche-de-	22/07/2021	Non	30	624482,24	6360836,08	2	Incertitudes	-	4,22	-	9,31	0,588	3,39	-	107	102
VIL-S18-0-3	s18	Villefranche-de-	22/07/2021	Non	3	624487,9	6360837,79	2	Concentrations	na	86,6	na	27,3	1,08	19,1	na	477	416
VIL-S18-0-3_Incertitudes	s18	Villefranche-de-	22/07/2021	Non	3	624487,9	6360837,79	2	Incertitudes	-	4,33	-	6,83	0,297	3,27	-	72	62
VIL-S19-0-3	s19	Villefranche-de-	22/07/2021	Non	3	624467,67	6360848,3	2	Concentrations	na	90	na	40,1	4,75	24,6	na	706	1600
VIL-S19-0-3_Incertitudes	s19	Villefranche-de-	22/07/2021	Non	3	624467,67	6360848,3	2	Incertitudes	-	4,5	-	10,03	1,194	4,01	-	106	240
BAS-SP8	sp8	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	10	629399,66	6360190,37	7	Concentrations	18100	89	10	122	7,59	44,5	106	6220	2160
BAS-SP8_Incertitudes	sp8	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	10	629399,66	6360190,37	7	Incertitudes	8145	4,45		31	1,902	6,86	21	933	324
BAS-SP10	sp10	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	10	629505,78	6360136,51	5	Concentrations	20600	89,5	8,08	219	4,55	73,2	104	11300	2880
BAS-SP10_Incertitudes	sp10	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	10	629505,78	6360136,51	5	Incertitudes	9270	4,47		55	1,144	11,09	21	1695	432
BAS-SP11	sp11	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	10	629552,39	6360164,2	2	Concentrations	26400	83,5	5,42	83,6	12,9	67,1	69	2970	1650
BAS-SP11_Incertitudes	sp11	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	10	629552,39	6360164,2	2	Incertitudes	11880	4,17		20,9	3,23	10,19	13,95	446	248
BAS-S20	s20	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	3	630239,24	6360199,71	10	Concentrations	35600	80,4	<5.00	22,6	1,8	53,5	46,8	395	256
BAS-S20_Incertitudes	s20	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	3	630239,24	6360199,71	10	Incertitudes	16020	4,02		5,66	0,467	8,18	9,57	59	38
BAS-S21	s21	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	3	630200,73	6360162,49	2	Concentrations	33300	82	<5.00	27	1,21	52,2	32,3	323	180
BAS-S21_Incertitudes	s21	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	3	630200,73	6360162,49	2	Incertitudes	14985	4,1		6,76	0,327	7,99	6,77	48	27
BAS-SP12	sp12	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	10	629565,16	6360576,3	4	Concentrations	28800	88	<5.00	49,3	1,86	60,5	74,2	440	442
BAS-SP12_Incertitudes	sp12	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	10	629565,16	6360576,3	4	Incertitudes	12960	4,4		12,33	0,481	9,21	14,98	66	66
BAS-SP13	sp13	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	10	629651,88	6360538,58	4	Concentrations	28000	88,4	6,89	75,1	2,54	44,5	78,6	1690	647
BAS-SP13_Incertitudes	sp13	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	10	629651,88	6360538,58	4	Incertitudes	12600	4,42		18,78	0,647	6,86	15,85	254	97
BAS-SP14	sp14	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	10	629795,76	6360450,57	4	Concentrations	29300	86,4	5,08	94,9	1,3	51,4	102	1270	608
BAS-SP14_Incertitudes	sp14	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	10	629795,76	6360450,57	4	Incertitudes	13185	4,32		23,73	0,348	7,87	20	191	91
BAS-SP15	sp15	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	10	629759,56	6360465,11	3	Concentrations	27300	84,6	16,2	179	1,82	41,9	150	5450	720
BAS-SP15_Incertitudes	sp15	Le Bas Ségala	14/09/2021	Non	10	629759,56	6360465,11	3	Incertitudes	12285	4,23		45	0,472	6,48	30	818	108
VIL-S22	s22	Villefranche-de-	15/09/2021	Non	3	623671,38	6361903,22	3	Concentrations	16800	84,7	<5.00	69,6	0,93	19,2	132	227	102
VIL-S22_Incertitudes	s22	Villefranche-de-	15/09/2021	Non	3	623671,38	6361903,22	3	Incertitudes	7560	4,24		17,4	0,264	3,29	26	34	15
VIL-S23	s23	Villefranche-de-	15/09/2021	Non	3	623658,92	6361903,78	2	Concentrations	14000	82,6	<5.00	56,8	0,55	15,6	103	156	73,8
VIL-S23_Incertitudes	s23	Villefranche-de-	15/09/2021	Non	3	623658,92	6361903,78	2	Incertitudes	6300	4,13		14,2	0,186	2,82	21	23	11,32
VER-S24	s24	Sanvensa	15/09/2021	Non	3	621532,31	6356024,13	2	Concentrations	10500	75,3	<5.00	50,2	0,98	11,5	52,6	576	160
VER-S24_Incertitudes	s24	Sanvensa	15/09/2021	Non	3	621532,31	6356024,13	2	Incertitudes	4725	3,77		12,55	0,275	2,34	10,71	86	24
VER-S25	s25	Sanvensa	15/09/2021	Non	3	621510,3	6356034,58	2	Concentrations	9840	84	<5.00	46,9	1,18	11,3	76	886	193
VER-S25_Incertitudes	s25	Sanvensa	15/09/2021	Non	3	621510,3	6356034,58	2	Incertitudes	4428	4,2		11,73	0,32	2,32	15,33	133	29
VER-S26	s26	Sanvensa	15/09/2021	Non	3	621499,02	6355896,24	2	Concentrations	10500	78,5	<5.00	65,5	0,47	12,3	17,8	723	113
VER-S26_Incertitudes	s26	Sanvensa	15/09/2021	Non	3	621499,02	6355896,24	2	Incertitudes	4725	3,92		16,38	0,171	2,43	4,09	108	17
VER-S27	s27	Sanvensa	15/09/2021	Non	3	621530,8	6355997,84	2	Concentrations	11800	75,1	<5.00	55	1,17	15,8	52,4	756	277
VER-S27_Incertitudes	s27	Sanvensa	15/09/2021	Non	3	621530,8	6355997,84	2	Incertitudes	5310	3,75		13,75	0,318	2,85	10,67	113	42
PES-S28	s28	Villefranche-de-	15/09/2021	Non	3	622199,21	6358260,51	4	Concentrations	11100	78,4	<5.00	29,3	<0.40	11,8	29,8	810	81,9
PES-S28_Incertitudes	s28	Villefranche-de-	15/09/2021	Non	3	622199,21	6358260,51	4	Incertitudes	4995	3,92		7,33		2,37	6,29	122	12,51
PES-S29	s29	Villefranche-de-	15/09/2021	Non	3	622161,65	6358212,5	3	Concentrations	10900	77,6	<5.00	36,7	2,16	11,3	28,1	973	741
PES-S29_Incertitudes	s29	Villefranche-de-	15/09/2021	Non	3	622161,65	6358212,5	3	Incertitudes	*4905*	*3,88*		*9,18*	*0,554*	*2,32*	*5,97*	*146*	*111*
PES-S30	s30	Villefranche-de-	15/09/2021	Non	3	622142,01	6358303	4	Concentrations	9370	82,7	<5.00	28,9	0,49	9,95	31,4	963	106
PES-S30_Incertitudes	s30	Villefranche-de-	15/09/2021	Non	3	622142,01	6358303	4	Incertitudes	*4217*	*4,13*		*7,23*	*0,175*	*2,174*	*6,6*	*144*	*16*
PES-S31	s31	Villefranche-de-	15/09/2021	Non	3	622234,58	6358280,81	3	Concentrations	10700	83,5	<5.00	43,4	0,49	13,3	43,6	880	130
PES-S31_Incertitudes	s31	Villefranche-de-	15/09/2021	Non	3	622234,58	6358280,81	3	Incertitudes	4815	4,17		10,85	0,175	2,55	8,95	132	20
PES-SJ8	sj8	Villefranche-de-	15/09/2021	Non	30	622218,81	6358305,34	3	Concentrations	12100	81,3	<5.00	33,9	1,23	19,3	148	544	344
PES-SJ8_Incertitudes	sj8	Villefranche-de-	15/09/2021	Non	30	622218,81	6358305,34	3	Incertitudes	5445	4,07		8,48	0,332	3,3	30	82	52
BAS-SP16	sp16	Le Bas Ségala	15/09/2021	Non	10	629566,13	6360493,9	4	Concentrations	26900	86,8	28,9	151	11,1	48,2	184	7220	2410
BAS-SP16_Incertitudes	sp16	Le Bas Ségala	15/09/2021	Non	10	629566,13	6360493,9	4	Incertitudes	12105	4,34		38	2,78	7,4	37	1083	362
VIL-SJ9	sj9	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	30	623986,11	6360954,98	2	Concentrations	19000	79,7	5,67	170	1,43	28,9	49,4	984	519
VIL-SJ9_Incertitudes	sj9	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	30	623986,11	6360954,98	2	Incertitudes	8550	3,98		43	0,379	4,61	10,08	148	78

Descriptifs des points de mesures et concentrations (exprimées en mg/kg) dans les sols (3/5)

Réf	Ref_GPS	Commune	Date	ELT	rofondeur_cr	X_L93	Y_L93	Composite_Nb de prises	Concentrations/Incertitudes	Al	MS	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn
VIL-SJ10	sj10	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	30	623992,41	6360959,46	2	Concentrations	21800	81,1	<5.00	162	1,76	34,1	58,5	839	519
VIL-SJ10_Incertitudes	sj10	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	30	623992,41	6360959,46	2	Incertitudes	9810	4,05		41	0,457	5,35	11,87	126	78
VIL-S32	s32	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	623992,48	6360969,68	5	Concentrations	18900	80,5	14,8	166	1,95	30,2	103	2340	652
VIL-S32_Incertitudes	s32	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	623992,48	6360969,68	5	Incertitudes	8505	4,03		42	0,503	4,8	21	351	98
VIL-S33	s33	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	623979,47	6360963,5	2	Concentrations	20700	85,3	10,6	194	1,62	30,9	65,9	1910	637
VIL-S33_Incertitudes	s33	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	623979,47	6360963,5	2	Incertitudes	9315	4,26		49	0,424	4,9	13,33	287	96
VIL-S34	s34	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	624000,85	6360981	4	Concentrations	20500	83,7	13,6	147	4,53	38,2	141	2430	1270
VIL-S34_Incertitudes	s34	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	624000,85	6360981	4	Incertitudes	9225	4,18		37	1,139	5,94	28	365	191
VIL-S35	s35	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	624465,33	6360880,27	3	Concentrations	16700	80,3	19,3	108	26,5	24,2	109	3310	5560
VIL-S35_Incertitudes	s35	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	624465,33	6360880,27	3	Incertitudes	7515	4,01		27	6,63	3,96	22	497	834
VIL-S36	s36	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	624468,62	6360905,21	3	Concentrations	4470	95	35,7	310	45	9,72	169	13600	12700
VIL-S36_Incertitudes	s36	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	624468,62	6360905,21	3	Incertitudes	2012	4,75		78	11,25	2,151	34	2040	1905
VIL-S37	s37	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	623490	6361055,38	4	Concentrations	18800	85,4	7,15	69,7	1,85	43,7	187	1970	258
VIL-S37_Incertitudes	s37	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	623490	6361055,38	4	Incertitudes	8460	4,27		17,43	0,479	6,74	37	296	39
VIL-S38	s38	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	623488,49	6361060,21	6	Concentrations	18800	84,4	8,67	107	2,06	39,2	140	2860	339
VIL-S38_Incertitudes	s38	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	623488,49	6361060,21	6	Incertitudes	8460	4,22		27	0,53	6,09	28	429	51
LEBAS-SJ11	sj11	Le Bas Ségala	16/09/2021	Non	30	630613,05	6360455,21	3	Concentrations	45500	81,5	<5.00	17,3	0,87	69,9	32,7	174	184
LEBAS-SJ11_Incertitudes	sj11	Le Bas Ségala	16/09/2021	Non	30	630613,05	6360455,21	3	Incertitudes	20475	4,08		4,34	0,251	10,6	6,84	26	28
LEBAS-S39	s39	Le Bas Ségala	16/09/2021	Non	3	630613,66	6360445,64	4	Concentrations	41900	76,1	<5.00	18,1	0,7	61,3	17,6	137	171
LEBAS-S39_Incertitudes	s39	Le Bas Ségala	16/09/2021	Non	3	630613,66	6360445,64	4	Incertitudes	18855	3,81		4,54	0,215	9,33	4,06	21	26
LEBAS-S40	s40	Le Bas Ségala	16/09/2021	Non	3	630643,5	6360457,86	2	Concentrations	42000	80,3	<5.10	16,5	0,91	60	15	90,6	127
LEBAS-S40_Incertitudes	s40	Le Bas Ségala	16/09/2021	Non	3	630643,5	6360457,86	2	Incertitudes	18900	4,01		4,14	0,26	9,14	3,61	13,68	19
VIL-S41	s41	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	623482,8	6361038,78	5	Concentrations	19400	87,3	6,64	115	1,69	31,1	154	2510	297
VIL-S41_Incertitudes	s41	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	3	623482,8	6361038,78	5	Incertitudes	8730	4,37		29	0,441	4,93	31	377	45
VIL-SJ12	sj12	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	30	623473,97	6361048,18	4	Concentrations	16800	85,5	<5.00	63,2	1,29	29,7	176	1420	224
VIL-SJ12_Incertitudes	sj12	Villefranche-de-	16/09/2021	Non	30	623473,97	6361048,18	4	Incertitudes	7560	4,28		15,8	0,346	4,73	35	213	34
MAL-SJ13	sj13	Le Bas Ségala	20/09/2021	Non	30	626992,35	6363050,65	2	Concentrations	22800	77,6	<5.04	8,13	<0.40	28,8	62,9	35,2	104
MAL-SJ13_Incertitudes	sj13	Le Bas Ségala	20/09/2021	Non	30	626992,35	6363050,65	2	Incertitudes	10260	3,88		2,056		4,6	12,74	5,51	16
MAL-S42	s42	Le Bas Ségala	20/09/2021	Non	3	626999,39	6363043,32	5	Concentrations	21700	82,3	<5.00	19	<0.40	29,2	31	42,8	81,2
MAL-S42_Incertitudes	s42	Le Bas Ségala	20/09/2021	Non	3	626999,39	6363043,32	5	Incertitudes	9765	4,12		4,76		4,66	6,52	6,61	12,41
MAL-S43	s43	Le Bas Ségala	20/09/2021	Non	3	627024,63	6363056,93	2	Concentrations	20400	80	<5.00	11,2	<0.40	32,8	34,5	49,8	106
MAL-S43_Incertitudes	s43	Le Bas Ségala	20/09/2021	Non	3	627024,63	6363056,93	2	Incertitudes	9180	4		2,82		5,17	7,19	7,64	16
VIL-S44	s44	Villefranche-de-	20/09/2021	Non	3	623275,67	6361014,42	3	Concentrations	12100	77	10,8	148	4,46	15,6	216	3720	574
VIL-S44_Incertitudes	s44	Villefranche-de-	20/09/2021	Non	3	623275,67	6361014,42	3	Incertitudes	5445	3,85		37	1,122	2,82	43	558	86
VIL-SJ14	sj14	Villefranche-de-	20/09/2021	Non	30	623278,42	6361003,72	3	Concentrations	12200	84,2	18,4	190	4,04	16,5	331	7060	596
VIL-SJ14_Incertitudes	sj14	Villefranche-de-	20/09/2021	Non	30	623278,42	6361003,72	3	Incertitudes	5490	4,21		48	1,018	2,94	66	1059	89
VIL-SJ15	sj15	Villefranche-de-	21/09/2021	Non	30	622295,62	6358288,04	2	Concentrations	11000	84	<5.04	39,4	0,46	12,9	78,7	1190	140
VIL-SJ15_Incertitudes	sj15	Villefranche-de-	21/09/2021	Non	30	622295,62	6358288,04	2	Incertitudes	4950	4,2		9,85	0,17	2,5	15,87	179	21
VIL-S45	s45	Villefranche-de-	21/09/2021	Non	3	622297,19	6358293,83	5	Concentrations	10300	84,6	<5.00	42,5	0,5	13,2	46,7	1070	150
VIL-S45_Incertitudes	s45	Villefranche-de-	21/09/2021	Non	3	622297,19	6358293,83	5	Incertitudes	4635	4,23		10,63	0,177	2,53	9,55	161	23
BAS-SJ16	sj16	Le Bas Ségala	21/09/2021	Non	30	630199,34	6360367,64	4	Concentrations	31400	78,6	17,3	56,7	3,16	40,2	168	8760	1610
BAS-SJ16_Incertitudes	sj16	Le Bas Ségala	21/09/2021	Non	30	630199,34	6360367,64	4	Incertitudes	14130	3,93		14,18	0,8	6,23	34	1314	242
BAS-SJ17	sj17	Le Bas Ségala	21/09/2021	Non	30	630124,39	6360397,93	4	Concentrations	23800	81,1	6,64	49	3,78	34,1	96,4	2990	790
BAS-SJ17_Incertitudes	sj17	Le Bas Ségala	21/09/2021	Non	30	630124,39	6360397,93	4	Incertitudes	10710	4,05		12,25	0,953	5,35	19,39	449	119
BAS-S46	s46	Le Bas Ségala	21/09/2021	Non	3	630182,63	6360369,02	6	Concentrations	33200	79,7	10	43,4	3,26	37,2	109	4230	859
BAS-S46_Incertitudes	s46	Le Bas Ségala	21/09/2021	Non	3	630182,63	6360369,02	6	Incertitudes	14940	3,98		10,85	0,825	5,8	22	635	129
BAS-SP100	sp100	Le Bas Ségala	21/09/2021	Non	10	630073,3	6360358,89	5	Concentrations	28900	77,7	6,63	78,9	5,68	43,2	82,4	2700	1430
BAS-SP100_Incertitudes	sp100	Le Bas Ségala	21/09/2021	Non	10	630073,3	6360358,89	5	Incertitudes	13005	3,88		19,73	1,425	6,67	16,6	405	215
BAS-SP101	sp101	Le Bas Ségala	21/09/2021	Non	10	629949,66	6360174,59	3	Concentrations	26100	76	<5.05	48,8	1,15	55,4	53,3	829	228
BAS-SP101_Incertitudes	sp101	Le Bas Ségala	21/09/2021	Non	10	629949,66	6360174,59	3	Incertitudes	11745	3,8		12,2	0,313	8,46	10,85	124	34
BAS-SP102	sp102	Le Bas Ségala	21/09/2021	Non	10	629917,36	6360206,9	3	Concentrations	27500	77	30	81,3	1,06	48,8	171	14000	363
BAS-SP102_Incertitudes	sp102	Le Bas Ségala	21/09/2021	Non	10	629917,36	6360206,9	3	Incertitudes	12375	3,85		20,33	0,293	7,49	34	2100	55
COM-SJ18	sj18	Compolibat	21/09/2021	Non	30	634712,3	6363752,14	3	Concentrations	21000	77,9	<5.08	48,4	0,78	34,8	137	99,4	180
COM-SJ18_Incertitudes	sj18	Compolibat	21/09/2021	Non	30	634712,3	6363752,14	3	Incertitudes	9450	3,9		12,1	0,232	5,45	27	14,99	27

Descriptifs des points de mesures et concentrations (exprimées en mg/kg) dans les sols (4/5)

Réf	Ref_GPS	Commune	Date	ELT	rofondeur_cr	X_L93	Y_L93	Composite_Nb de prises	Concentrations/Incertitudes	Al	MS	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn
COM-SP17	sp17	Compolibat	21/09/2021	Non	10	634704,32	6363773,44	3	Concentrations	16700	82,5	<5.00	52,6	<0.40	36	66,4	86,7	81,7
COM-SP17_Incertitudes	sp17	Compolibat	21/09/2021	Non	10	634704,32	6363773,44	3	Incertitudes	7515	4,13		13,15		5,63	13,43	13,1	12,48
SAV-S47	s47	Sanvensa	22/09/2021	Non	3	622232,92	6355099,62	2	Concentrations	31800	83,2	<5.00	36,3	1,43	43	14,5	264	139
SAV-S47_Incertitudes	s47	Sanvensa	22/09/2021	Non	3	622232,92	6355099,62	2	Incertitudes	14310	4,16		9,08	0,379	6,64	3,53	40	21
SAV-S48	s48	Sanvensa	22/09/2021	Non	3	622236,66	6355100	4	Concentrations	16600	84,7	<5.00	20,6	0,8	25,4	8,91	176	83
SAV-S48_Incertitudes	s48	Sanvensa	22/09/2021	Non	3	622236,66	6355100	4	Incertitudes	7470	4,24		5,16	0,236	4,13	2,69	26	12,68
SAV-S49	s49	Sanvensa	22/09/2021	Non	3	622244,76	6355107,44	4	Concentrations	5480	94,8	<5.00	10,1	0,54	13	33	44,6	32,2
SAV-S49_Incertitudes	s49	Sanvensa	22/09/2021	Non	3	622244,76	6355107,44	4	Incertitudes	2466	4,74		2,54	0,184	2,51	6,9	6,87	5,39
SAN-SP104	SP104	Sanvensa	22/09/2021	Non	3	622137,55	6355091,5	4	Concentrations	31600	70	<5.34	29,2	1,14	42,4	15,2	489	406
SAN-SP104_Incertitudes	SP104	Sanvensa	22/09/2021	Non	3	622137,55	6355091,5	4	Incertitudes	14220	3,5		7,31	0,311	6,55	3,65	73	61
BAS-SP18	sp18	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630609,54	6360328,88	3	Concentrations	37300	81,1	<5.00	20,9	1,28	62,2	36,1	259	328
BAS-SP18_Incertitudes	sp18	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630609,54	6360328,88	3	Incertitudes	16785	4,05		5,23	0,344	9,46	7,5	39	49
BAS-SP19	sp19	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630593,24	6360364,91	2	Concentrations	28300	83,7	21,9	129	49	41,7	320	5100	17100
BAS-SP19_Incertitudes	sp19	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630593,24	6360364,91	2	Incertitudes	12735	4,18		32	12,25	6,45	64	765	2565
BAS-SP20	sp20	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630613,1	6360370,3	2	Concentrations	37600	80,5	<5.00	19,3	3,59	59,6	68,1	545	1020
BAS-SP20_Incertitudes	sp20	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630613,1	6360370,3	2	Incertitudes	16920	4,03		4,84	0,906	9,08	13,77	82	153
BAS-SP21	sp21	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630324,43	6359272,82	4	Concentrations	51900	79,9	<5.00	9,6	0,43	54,4	6,29	312	96,7
BAS-SP21_Incertitudes	sp21	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630324,43	6359272,82	4	Incertitudes	23355	4		2,42	0,165	8,31	2,376	47	14,7
BAS-SP22	sp22	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630311,03	6359391,47	3	Concentrations	45400	82,1	<5.00	17,3	0,59	50,6	23,1	1320	131
BAS-SP22_Incertitudes	sp22	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630311,03	6359391,47	3	Incertitudes	20430	4,11		4,34	0,193	7,75	5,04	198	20
BAS-SP23	sp23	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630321,69	6359452,82	2	Concentrations	27700	85,8	11,3	110	1,24	31	146	7410	269
BAS-SP23_Incertitudes	sp23	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630321,69	6359452,82	2	Incertitudes	12465	4,29		28	0,334	4,91	29	1112	40
BAS-SP24	sp24	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630473,34	6359256,96	5	Concentrations	33900	73,6	<5.03	20,9	0,67	46,6	28,9	1370	135
BAS-SP24_Incertitudes	sp24	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630473,34	6359256,96	5	Incertitudes	15255	3,68		5,23	0,209	7,17	6,12	206	20
BAS-SP25	sp25	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630421,15	6359291,29	2	Concentrations	36200	74	<5.06	29,3	1,13	45,7	21,8	2420	148
BAS-SP25_Incertitudes	sp25	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630421,15	6359291,29	2	Incertitudes	16290	3,7		7,33	0,309	7,03	4,8	363	22
BAS-SP26	sp26	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630525,94	6359328,43	2	Concentrations	25300	66,5	<5.00	17,6	<0.40	45,7	13,6	1020	110
BAS-SP26_Incertitudes	sp26	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	630525,94	6359328,43	2	Incertitudes	11385	3,33		4,41		7,03	3,39	153	17
MOR-SJ200	sj200	Morlhon	22/09/2021	Oui	30	625420,83	6358603,49	2	Concentrations	23200	70,9	<5.00	27,7	0,75	57,3	31,3	45,7	135
MOR-SJ200_Incertitudes	sj200	Morlhon	22/09/2021	Oui	30	625420,83	6358603,49	2	Incertitudes	10440	3,54		6,93	0,225	8,74	6,58	7,03	20
MOR-S50	s50	Morlhon	22/09/2021	Oui	3	625431,16	6358617,02	2	Concentrations	29800	75,6	<5.00	28,4	0,67	63,4	30	39,8	123
MOR-S50_Incertitudes	s50	Morlhon	22/09/2021	Oui	3	625431,16	6358617,02	2	Incertitudes	13410	3,78		7,11	0,209	9,64	6,33	6,18	19
MOR-SP27	sp27	Morlhon	22/09/2021	Oui	10	625445,26	6358584,46	2	Concentrations	30200	69,1	<5.00	35,1	1,3	71,9	31,7	42,3	129
MOR-SP27_Incertitudes	sp27	Morlhon	22/09/2021	Oui	10	625445,26	6358584,46	2	Incertitudes	13590	3,46		8,78	0,348	10,9	6,65	6,54	19
MOR-SJ201	sj201	Morlhon	22/09/2021	Oui puis non	30	625420,98	6358263,75	3	Concentrations	34500	77,6	<5.30	119	1,31	70,9	45	159	243
MOR-SJ201_Incertitudes	sj201	Morlhon	22/09/2021	Oui puis non	30	625420,98	6358263,75	3	Incertitudes	15525	3,88		30	0,351	10,75	9,22	24	37
SAN-SP103	sp103	Sanvensa	20/09/2021	Non	10	622415,66	6356420,74	4	Concentrations	13200	77,1	<5.19	42,6	<0.42	10,8	26,9	1280	107
SAN-SP103_Incertitudes	sp103	Sanvensa	20/09/2021	Non	10	622415,66	6356420,74	4	Incertitudes	5940	3,86		10,65		2,26	5,75	192	16
NAJ-SP108	sp108	Najac	22/09/2021	Non	10	617387,97	6345777,08	1	Concentrations	5820	65,7	<5.00	62,5	0,51	7,78	58,5	141	64,4
NAJ-SP108_Incertitudes	sp108	Najac	22/09/2021	Non	10	617387,97	6345777,08	1	Incertitudes	2619	3,29		15,63	0,178	1,965	11,87	21	9,95

Descriptifs des points de mesures et concentrations (exprimées en mg/kg) dans les sols (5/5)

Réf	Ref_GPS	Commune	Date	ELT	rofondeur_cr	Ref_GPS	Site_minier	Date	Matrice	Type	ELT	ouche géologiqu	Prelvt	Profondeur_cm	Réf	Site_minier	Pb	Zn
NAJ-SP109	sp109	Najac	22/09/2021	Non	10	sp109	Najac	22/09/2021	SOL	Sol	Non	id	Oui	10	NAJ-SP111	Najac	94,7	60,9
NAJ-SP109_Incertitudes	sp109	Najac	22/09/2021	Non	10	sp109	Najac	22/09/2021	SOL	Sol	Non	id	Oui	10	NAJ-SP111_Ir	Najac	14,29	9,44
NAJ-SP105	sp105	Villefranche-de-	22/09/2021	Non	10	623760,08	6357178,88	5	Concentrations	18500	77,8	5,48	54,2	0,89	36,7	36,4	2140	254
NAJ-SP105_Incertitudes	sp105	Villefranche-de-	22/09/2021	Non	10	623760,08	6357178,88	5	Incertitudes	8325	3,89		13,55	0,255	5,73	7,55	321	38
NAJ-SP106	sp106	Villefranche-de-	22/09/2021	Non	10	623946,58	6356710,02	3	Concentrations	26500	79,8	<5.00	109	1,38	37,7	45,9	1660	348
NAJ-SP106_Incertitudes	sp106	Villefranche-de-	22/09/2021	Non	10	623946,58	6356710,02	3	Incertitudes	11925	3,99		27	0,367	5,87	9,4	249	52
NAJ-SP107	sp107	Villefranche-de-	22/09/2021	Non	10	624046,87	6356932,24	6	Concentrations	25600	82,3	<5.00	82,6	1,65	44	63,6	3390	250
NAJ-SP107_Incertitudes	sp107	Villefranche-de-	22/09/2021	Non	10	624046,87	6356932,24	6	Incertitudes	11520	4,12		20,65	0,431	6,79	12,88	509	38
NAJ-SP111	sp111	Villefranche-de-	22/09/2021	Non	10	625400,53	6360282,78	1	Concentrations	36800	82	<5.04	26,7	3,52	51,1	70,9	1000	575
NAJ-SP111_Incertitudes	sp111	Villefranche-de-	22/09/2021	Non	10	625400,53	6360282,78	1	Incertitudes	16560	4,1		6,68	0,889	7,83	14,32	150	86
NAJ-SP112	sp112	Villefranche-de-	22/09/2021	Non	10	625494,92	6360261,8	1	Concentrations	23400	74,1	<5.00	19,6	0,93	31,8	44,1	231	274
NAJ-SP112_Incertitudes	sp112	Villefranche-de-	22/09/2021	Non	10	625494,92	6360261,8	1	Incertitudes	10530	3,71		4,91	0,264	5,03	9,05	35	41
NAJ-SP113	sp113	Villefranche-de-	22/09/2021	Non	10	625653,58	6360199,12	1	Concentrations	24900	82,3	<5.12	26,2	0,74	36,4	50,3	182	157
NAJ-SP113_Incertitudes	sp113	Villefranche-de-	22/09/2021	Non	10	625653,58	6360199,12	1	Incertitudes	11205	4,12		6,56	0,223	5,68	10,26	27	24
NAJ-SP110	sp110	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	629436,93	6362130,08	4	Concentrations	27900	64,4	<5.13	13	0,94	29,4	22,6	495	241
NAJ-SP110_Incertitudes	sp110	Le Bas Ségala	22/09/2021	Non	10	629436,93	6362130,08	4	Incertitudes	12555	3,22		3,26	0,266	4,68	4,95	74	36
FAR-SJ202	sj202	Villefranche-de-	23/09/2021	Oui	30	623635,71	6365500,19	2	Concentrations	18400	77,9	<5.00	22,5	0,68	38,6	28,5	71,3	127
FAR-SJ202_Incertitudes	sj202	Villefranche-de-	23/09/2021	Oui	30	623635,71	6365500,19	2	Incertitudes	8280	3,9		5,63	0,211	6	6,05	10,81	19
FAR-S51	s51	Villefranche-de-	23/09/2021	Oui	3	623609,67	6365507,21	2	Concentrations	13600	75,1	<5.00	29,3	0,46	29,1	20,9	54,5	88,7
FAR-S51_Incertitudes	s51	Villefranche-de-	23/09/2021	Oui	3	623609,67	6365507,21	2	Incertitudes	6120	3,75		7,33	0,17	4,64	4,64	8,33	13,52
SAN-SJ203	sj203	Sanvensa	23/09/2021	Oui	30	623759,62	6353006,62	3	Concentrations	12700	85,4	<5.00	13,2	<0.40	19	39,7	28,4	60,1
SAN-SJ203_Incertitudes	sj203	Sanvensa	23/09/2021	Oui	30	623759,62	6353006,62	3	Incertitudes	5715	4,27		3,31		3,26	8,19	4,54	9,33
SAN-SP28	sp28	Sanvensa	23/09/2021	Oui	10	624008,3	6352865,66	4	Concentrations	9840	85,7	<5.00	10,6	<0.40	17	11,1	31,9	25,2
SAN-SP28_Incertitudes	sp28	Sanvensa	23/09/2021	Oui	10	624008,3	6352865,66	4	Incertitudes	4428	4,29		2,67		3	3	5,04	4,47

Annexe 13

Investigations sanitaires
Tableaux de résultats des analyses EUROFINS
effectuées sur les eaux souterraines

Descriptifs des points de mesures et concentrations dans les eaux souterraines (1/2)

Référence	Ref_GPS	Commune	Date	Matrice	Type	X_L93	Y_L93	Température	pH	Cond	Eh	Al (mg/l	Fe (mg/	Zn (mg/	Sb (µg/l	Ag (µg/	As (µg/l	Ba (µg/l	Cd (µg/l	Cr (µg/l	Cu (µg/l	Mn (µg/	Ni (µg/l	Pb (µg/l	Concentrations/Incertitude
VIL-ESOU-1-NF	s3	Villefranche-(	20/07/2021	ESOU	Brut	626964,88	6363366,12	15,7	7,32	429	46,2	0,15	0,18	<0.02	0,53	<0.50	7,41	51,8	<0.20	0,65	14,9	2,51	<2.00	1,93	Concentrations
VIL-ESOU-1-NF_Incertitudes	s3	Villefranche-(	20/07/2021	ESOU	Brut	626964,88	6363366,12	15,7	7,32	429	46,2	0,045	0,036		0,159		1,482	7,77		0,195	2,98	0,628		0,483	Incertitudes
VIL-ESOU-1-F	s3	Villefranche-(	20/07/2021	ESOU	Filtré	626964,88	6363366,12					<0.05	0,03	<0.02	0,5	<0.50	6,94	47,7	<0.20	<0.50	10,3	2	<2.00	<0.50	Concentrations
VIL-ESOU-1-F_Incertitudes	s3	Villefranche-(	20/07/2021	ESOU	Filtré	626964,88	6363366,12						0,006		0,15		1,388	7,16			2,06	0,5			Incertitudes
ESOU-4-NF	s3	Villefranche-(	14/09/2021	ESOU	Brut	626964,88	6363366,12	15,6	7,3	430	48,3	0,08	0,08	<0.02	0,51	<0.50	7,4	46,8	<0.20	<0.50	8,05	4,95	<2.00	<0.50	Concentrations
ESOU-4-NF_Incertitudes	s3	Villefranche-(	14/09/2021	ESOU	Brut	626964,88	6363366,12	15,6	7,3	430	48,3	0,024	0,016		0,153		1,48	7,02			1,61	1,238			Incertitudes
ESOU-4-F	s3	Villefranche-(	14/09/2021	ESOU	Filtré	626964,88	6363366,12					<0.05	0,05	<0.02	0,46	<0.50	6,73	44,5	<0.20	<0.50	6,15	3,75	<2.00	<0.50	Concentrations
ESOU-4-F_Incertitudes	s3	Villefranche-(	14/09/2021	ESOU	Filtré	626964,88	6363366,12						0,01		0,138		1,346	6,67			1,23	0,938			Incertitudes
VIL-ESU-1-NF	ESU1	Villefranche-(	21/07/2021	ESU	Brut	623738,85	6361755,71	19,7	7,8	435	70,1	<0.05	0,05	0,24	65,2	<0.50	24,1	146	2,4	<0.50	5,71	18	2,7	2,81	Concentrations
VIL-ESU-1-NF_Incertitudes	ESU1	Villefranche-(	21/07/2021	ESU	Brut	623738,85	6361755,71	19,7	7,8	435	70,1		0,01	0,06	19,56		4,82	22	0,48		1,142	4,5	0,68	0,703	Incertitudes
VIL-ESU-1-F	ESU1	Villefranche-(	21/07/2021	ESU	Filtré	623738,85	6361755,71					<0.05	0,03	0,23	66,2	<0.50	22,1	143	2,21	<0.50	4,56	7,74	2,8	0,98	Concentrations
VIL-ESU-1-F_Incertitudes	ESU1	Villefranche-(	21/07/2021	ESU	Filtré	623738,85	6361755,71						0,006	0,058	19,86		4,42	21	0,442		0,912	1,935	0,7	0,245	Incertitudes
BAS-ESOU2-Source1-NF	ESOU2	Le Bas Ségala	22/07/2021	ESOU	Brut	629316,71	6360371,35	20,3	7,64	450	66,9	0,08	0,05	0,3	1,21	<0.50	2,59	89,1	0,74	<0.50	42	6,83	<2.00	7,49	Concentrations
BAS-ESOU2-Source1-NF_Incertitudes	ESOU2	Le Bas Ségala	22/07/2021	ESOU	Brut	629316,71	6360371,35	20,3	7,64	450	66,9	0,024	0,01	0,075	0,363		0,518	13,37	0,148		8,4	1,708		1,873	Incertitudes
BAS-ESOU2-Source1-F	ESOU2	Le Bas Ségala	22/07/2021	ESOU	Filtré	629316,71	6360371,35					<0.05	0,02	0,29	1,21	<0.50	2,43	88,2	0,7	<0.50	50	6,1	<2.00	3,74	Concentrations
BAS-ESOU2-Source1-F_Incertitudes	ESOU2	Le Bas Ségala	22/07/2021	ESOU	Filtré	629316,71	6360371,35						0,004	0,073	0,363		0,486	13,23	0,14		10	1,525		0,935	Incertitudes
BAS-ESOU3-Source2-NF	ESOU3	Le Bas Ségala	22/07/2021	ESOU	Brut	629317,51	6360361,85	19,5	7,29	499	73,5	0,14	0,04	0,07	<0.20	<0.50	5,18	80,5	<0.20	0,6	32,7	11,2	<2.00	6,93	Concentrations
BAS-ESOU3-Source2-NF_Incertitudes	ESOU3	Le Bas Ségala	22/07/2021	ESOU	Brut	629317,51	6360361,85	19,5	7,29	499	73,5	0,042	0,008	0,018			1,036	12,07		0,18	6,54	2,8		1,732	Incertitudes
BAS-ESOU3-Source2-F	ESOU3	Le Bas Ségala	22/07/2021	ESOU	Filtré	629317,51	6360361,85					0,07	0,05	0,08	<0.20	<0.50	3,38	75,7	<0.20	<0.50	24,1	1,83	<2.00	1,05	Concentrations
BAS-ESOU3-Source2-F_Incertitudes	ESOU3	Le Bas Ségala	22/07/2021	ESOU	Filtré	629317,51	6360361,85					0,021	0,01	0,02			0,676	11,36			4,82	0,458		0,263	Incertitudes
ESU-2-NF	ESU-2	Le Bas Ségala	14/09/2021	ESU	Brut	629429,08	6360264,62	21,1	6,6	190,8	283,8	0,08	0,3	0,07	4,1	<0.50	7,9	105	0,75	<0.50	2,79	40	<2.00	53,8	Concentrations
ESU-2-NF_Incertitudes	ESU-2	Le Bas Ségala	14/09/2021	ESU	Brut	629429,08	6360264,62	21,1	6,6	190,8	283,8	0,024	0,06	0,018	1,23		1,58	16	0,15		0,558	10		13,45	Incertitudes
ESU-2-F	ESU-2	Le Bas Ségala	14/09/2021	ESU	Filtré	629429,08	6360264,62					<0.05	0,2	0,06	4,15	<0.50	6,21	106	0,59	<0.50	2,6	27,5	<2.00	20,4	Concentrations
ESU-2-F_Incertitudes	ESU-2	Le Bas Ségala	14/09/2021	ESU	Filtré	629429,08	6360264,62						0,04	0,015	1,245		1,242	16	0,118		0,52	6,88		5,1	Incertitudes
VIL-21-EAU-013	VIL-21-013	Villefranche-(	10/03/2021	ESOU	Brut	622242,85	6358242,83	9,66	7,51	97	126,4	0,06	0,05	0,02	1,11	<0.50	5,34	135	0,25	<0.50	9,49	13,8	<2.00	31,3	Concentrations
VIL-21-EAU-013_Incertitudes	VIL-21-013	Villefranche-(	10/03/2021	ESOU	Brut	622242,85	6358242,83	9,66	7,51	97	126,4	0,018	0,01	0,005	0,333		1,068	20	0,05		1,898	3,45		7,83	Incertitudes
VIL-21-EAU-013F	VIL-21-013	Villefranche-(	10/03/2021	ESOU	Filtré	622242,85	6358242,83					<0.05	0,03	0,03	1,09	<0.50	4,82	130	0,23	<0.50	8,01	12,5	<2.00	22,4	Concentrations
VIL-21-EAU-013F_Incertitudes	VIL-21-013	Villefranche-(	10/03/2021	ESOU	Filtré	622242,85	6358242,83						0,006	0,008	0,327		0,964	20	0,046		1,602	3,13		5,6	Incertitudes
VIL-21-EAU-073	VIL-21-013	Villefranche-(	15/09/2021	ESOU	Brut	622242,85	6358242,83	17,33	7,27	121	192	0,19	0,13	<0.02	1,61	<0.50	9,24	153	0,27	<0.50	15,7	19,4	2,4	56,2	Concentrations
VIL-21-EAU-073_Incertitudes	VIL-21-013	Villefranche-(	15/09/2021	ESOU	Brut	622242,85	6358242,83	17,33	7,27	121	192	0,057	0,026		0,483		1,848	23	0,054		3,14	4,85	0,6	14,05	Incertitudes
VIL-21-EAU-073F	VIL-21-013	Villefranche-(	15/09/2021	ESOU	Filtré	622242,85	6358242,83					0,07	0,07	0,03	1,54	<0.50	8,53	146	0,26	<0.50	13,8	17,7	2,3	39,9	Concentrations
VIL-21-EAU-073F_Incertitudes	VIL-21-013	Villefranche-(	15/09/2021	ESOU	Filtré	622242,85	6358242,83					0,021	0,014	0,008	0,462		1,706	22	0,052		2,76	4,42	0,57	9,97	Incertitudes
VIL-21-EAU-083	VIL-21-083	Villefranche-(	16/09/2021	ESOU	Brut	624012,86	6360954,97	17,4	6,73	197,7	146,2	<0.05	<0.01	<0.02	1,23	<0.50	8,18	117	<0.20	<0.50	2,26	<0.50	<2.00	0,98	Concentrations
VIL-21-EAU-083_Incertitudes	VIL-21-083	Villefranche-(	16/09/2021	ESOU	Brut	624012,86	6360954,97	17,4	6,73	197,7	146,2				0,369		1,636	18			0,452			0,245	Incertitudes
VIL-21-EAU-083F	VIL-21-083	Villefranche-(	16/09/2021	ESOU	Filtré	624012,86	6360954,97					<0.05	0,03	0,29	1,26	<0.50	8,27	118	<0.20	<0.50	2,43	<0.50	<2.00	1,04	Concentrations
VIL-21-EAU-083F_Incertitudes	VIL-21-083	Villefranche-(	16/09/2021	ESOU	Filtré	624012,86	6360954,97						0,006	0,073	0,378		1,654	18			0,486			0,26	Incertitudes
VIL-21-EAU-082	VIL-21-082	Villefranche-(	16/09/2021	ESOU	Brut	623916,69	6361136,38	16,6	7,74	348	160	<0.05	0,02	0,07	0,58	<0.50	49	206	0,62	<0.50	1,12	2,09	<2.00	1,77	Concentrations
VIL-21-EAU-082_Incertitudes	VIL-21-082	Villefranche-(	16/09/2021	ESOU	Brut	623916,69	6361136,38	16,6	7,74	348	160		0,004	0,018	0,174		9,8	31	0,124		0,224	0,523		0,443	Incertitudes
VIL-21-EAU-082F	VIL-21-082	Villefranche-(	16/09/2021	ESOU	Filtré	623916,69	6361136,38					<0.05	<0.01	0,06	0,58	<0.50	48,4	210	0,47	<0.50	1,05	1,44	<2.00	<0.50	Concentrations
VIL-21-EAU-082F_Incertitudes	VIL-21-082	Villefranche-(	16/09/2021	ESOU	Filtré	623916,69	6361136,38							0,015	0,174		9,68	32	0,094		0,21	0,36			Incertitudes
LEBAS-ESOU5-NF	sj11	Le Bas Ségala	16/09/2021	ESOU	Brut	630613,05	6360455,21	20,6	7,1	183	142,5	<0.05	<0.01	1,19	<0.20	<0.50	0,4	13,6	<0.20	<0.50	21,9	15,4	<2.00	1,55	Concentrations
LEBAS-ESOU5-NF_Incertitudes	sj11	Le Bas Ségala	16/09/2021	ESOU	Brut	630613,05	6360455,21	20,6	7,1	183	142,5			0,298			0,08	2,04			4,38	3,85		0,388	Incertitudes
LEBAS-ESOU5-F	sj11	Le Bas Ségala	16/09/2021	ESOU	Filtré	630613,05	6360455,21					<0.05	<0.01	1,27	<0.20	<0.50	0,24	14,6	<0.20	<0.50	19	11,3	<2.00	0,5	Concentrations
LEBAS-ESOU5-F_Incertitudes	sj11	Le Bas Ségala	16/09/2021	ESOU	Filtré	630613,05	6360455,21							0,318			0,048	2,19			3,8	2,83		0,125	Incertitudes

Descriptifs des points de mesures et concentrations dans les eaux souterraines (2/2)

Référence	Ref_GPS	Commune	Date	Matrice	Type	X_L93	Y_L93	Température	pH	Cond	Eh	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Zn (mg/L)	Sb (µg/L)	Ag (µg/L)	As (µg/L)	Ba (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Cu (µg/L)	Mn (µg/L)	Ni (µg/L)	Pb (µg/L)	Concentrations/Incertitudes
VIL-21-EAU-106	VIL-21-106	Le Bas Ségala	20/09/2021	ESOU	Brut	627018,64	6363050,69	16,4	7,21	214	151	0,12	0,09	0,007	0,54	<0.50	6,38	12,7	<0.20	<0.50	4,26	3,87	<2.00	0,89	Concentrations
VIL-21-EAU-106_Incertitudes	VIL-21-106	Le Bas Ségala	20/09/2021	ESOU	Brut	627018,64	6363050,69	16,4	7,21	214	151	0,036	0,018	0,002	0,162		1,276	1,91			0,852	0,968		0,223	Incertitudes
VIL-21-EAU-106F	VIL-21-106	Le Bas Ségala	20/09/2021	ESOU	Filtré	627018,64	6363050,69					<0.05	0,02	0,0318	0,56	<0.50	6,38	11,1	<0.20	<0.50	2,74	0,84	<2.00	<0.50	Concentrations
VIL-21-EAU-106F_Incertitudes	VIL-21-106	Le Bas Ségala	20/09/2021	ESOU	Filtré	627018,64	6363050,69						0,004	0,0095	0,168		1,276	1,67			0,548	0,21			Incertitudes
VIL-21-EAU-105	VIL-21-106	Le Bas Ségala	20/09/2021	ESOU	Brut	627018,64	6363050,69	19,7	7,48	335	152	0,06	0,03	0,0898	0,38	<0.50	3,82	10,4	<0.20	<0.50	274	2,37	<2.00	1,01	Concentrations
VIL-21-EAU-105_Incertitudes	VIL-21-106	Le Bas Ségala	20/09/2021	ESOU	Brut	627018,64	6363050,69	19,7	7,48	335	152	0,018	0,006	0,02694	0,114		0,764	1,56			55	0,593		0,253	Incertitudes
VIL-21-EAU-105F	VIL-21-106	Le Bas Ségala	20/09/2021	ESOU	Filtré	627018,64	6363050,69					<0.05	<0.01	0,104	0,4	<0.50	3,96	9,95	<0.20	<0.50	171	0,85	<2.00	0,67	Concentrations
VIL-21-EAU-105F_Incertitudes	VIL-21-106	Le Bas Ségala	20/09/2021	ESOU	Filtré	627018,64	6363050,69							0,031	0,12		0,792	1,492			34	0,213		0,168	Incertitudes
VIL-21-EAU-020	VIL-21-020	Villefranche-(	11/03/2021	ESOU	Brut	623310,01	6361016,59	9,3	8,01	190	106,3	<0.05	0,02	0,15	25,5	<0.50	18,4	128	1,39	<0.50	11,7	6,87	<2.00	0,9	Concentrations
VIL-21-EAU-020_Incertitudes	VIL-21-020	Villefranche-(	11/03/2021	ESOU	Brut	623310,01	6361016,59	9,3	8,01	190	106,3		0,004	0,038	7,65		3,68	19	0,278		2,34	1,718		0,225	Incertitudes
VIL-21-EAU-020F	VIL-21-020	Villefranche-(	11/03/2021	ESOU	Filtré	623310,01	6361016,59					<0.05	<0.01	0,16	24,2	<0.50	16,1	116	0,94	<0.50	9,78	0,68	<2.00	<0.50	Concentrations
VIL-21-EAU-020F_Incertitudes	VIL-21-020	Villefranche-(	11/03/2021	ESOU	Filtré	623310,01	6361016,59							0,04	7,26		3,22	17	0,188		1,956	0,17			Incertitudes
VIL-21-EAU-108	VIL-21-020	Villefranche-(	20/09/2021	ESOU	Brut	623310,01	6361016,59	17,9	7,55	255	146,1	<0.05	0,01	0,254	8,92	<0.50	20,9	128	2,05	<0.50	20,4	1,89	<2.00	0,59	Concentrations
VIL-21-EAU-108_Incertitudes	VIL-21-020	Villefranche-(	20/09/2021	ESOU	Brut	623310,01	6361016,59	17,9	7,55	255	146,1		0,002	0,076	2,676		4,18	19	0,41		4,08	0,473		0,148	Incertitudes
VIL-21-EAU-108F	VIL-21-020	Villefranche-(	20/09/2021	ESOU	Filtré	623310,01	6361016,59					<0.05	<0.01	0,281	8,73	<0.50	20	124	1,97	<0.50	23,6	0,58	<2.00	<0.50	Concentrations
VIL-21-EAU-108F_Incertitudes	VIL-21-020	Villefranche-(	20/09/2021	ESOU	Filtré	623310,01	6361016,59							0,084	2,619		4	19	0,394		4,72	0,145			Incertitudes
VIL-21-EAU-036	VIL-21-036	Le Bas Ségala	14/03/2021	ESOU	Brut	629786,56	6360209,2	12,3	7,2	233	174,7	<0.05	0,14	0,55	8,12	<0.50	17,7	109	6,72	<0.50	0,84	108	6,1	3,73	Concentrations
VIL-21-EAU-036_Incertitudes	VIL-21-036	Le Bas Ségala	14/03/2021	ESOU	Brut	629786,56	6360209,2	12,3	7,2	233	174,7		0,028	0,138	2,436		3,54	16	1,344		0,168	27	1,52	0,933	Incertitudes
VIL-21-EAU-036F	VIL-21-036	Le Bas Ségala	14/03/2021	ESOU	Filtré	629786,56	6360209,2					<0.05	<0.01	0,54	7,37	<0.50	12,8	101	5,51	<0.50	<0.50	110	6	<0.50	Concentrations
VIL-21-EAU-036F_Incertitudes	VIL-21-036	Le Bas Ségala	14/03/2021	ESOU	Filtré	629786,56	6360209,2							0,135	2,211		2,56	15	1,102			28	1,5		Incertitudes
VIL-21-EAU-107	VIL-21-036	Le Bas Ségala	20/09/2021	ESOU	Brut	629786,56	6360209,2	18,82	7,2	296	181	<0.05	0,03	0,451	2,92	<0.50	9,63	127	5,18	<0.50	193	282	6	0,79	Concentrations
VIL-21-EAU-107_Incertitudes	VIL-21-036	Le Bas Ségala	20/09/2021	ESOU	Brut	629786,56	6360209,2	18,82	7,2	296	181		0,006	0,135	0,876		1,926	19	1,036		39	71	1,5	0,198	Incertitudes
VIL-21-EAU-107F	VIL-21-036	Le Bas Ségala	20/09/2021	ESOU	Filtré	629786,56	6360209,2					<0.05	0,02	0,443	2,76	<0.50	8,68	121	4,88	<0.50	194	273	5,9	0,59	Concentrations
VIL-21-EAU-107F_Incertitudes	VIL-21-036	Le Bas Ségala	20/09/2021	ESOU	Filtré	629786,56	6360209,2						0,004	0,133	0,828		1,736	18	0,976		39	68	1,48	0,148	Incertitudes
SAN-ESOU6-NF	sj203	Sanvensa	23/09/2021	ESOU	Brut	623759,62	6353006,62	20	6,5	180	113	<0.05	0,03	<0.02	<0.20	<0.50	10,6	95,5	<0.20	<0.50	1,43	1,32	<2.00	0,56	Concentrations
SAN-ESOU6-NF_Incertitudes	sj203	Sanvensa	23/09/2021	ESOU	Brut	623759,62	6353006,62	20	6,5	180	113		0,006				2,12	14,32			0,286	0,33		0,14	Incertitudes

Annexe 14

Investigations sanitaires
Tableaux de résultats des analyses EUROFINS
effectuées sur les végétaux

Descriptifs des points de mesures et concentrations (exprimées en mg/kg) dans les végétaux (1/3)

Réf	Commune	Date	Type	Espèce	ELT	Concentrations/Incertitud	Cr	Al	As	Cd	Cu	Pb	Zn	Ag	Hum
VIL-SJ1-PDT	Villefranche-de-Roue	20/07/2021	Tubercule	pomme de terre	Non	Concentrations	<0.2	na	<0.05	0,008	na	0,008	<0.05	na	
VIL-SJ1-PDT_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	20/07/2021	Tubercule	pomme de terre	Non	Incertitudes				0,0043		0,0043			
NAR-SP1-HERB	Najac	21/07/2021	Herbe	herbe et chicorée	Non	Concentrations	<0.2	na	0,39	0,013	na	0,14	6,7	na	81,7
NAR-SP1-HERB_Incertitudes	Najac	21/07/2021	Herbe	herbe et chicorée	Non	Incertitudes			0,088	0,0048		0,049	1,4		
NAR-SJ3-PDT	Najac	21/07/2021	Tubercule	pomme de terre	Non	Concentrations	<0.2	na	<0.05	<0.005	na	<0.05	2,7	na	84,8
NAR-SJ3-PDT_Incertitudes	Najac	21/07/2021	Tubercule	pomme de terre	Non	Incertitudes							0,67		
VIL-S7-SAU	Villefranche-de-Roue	21/07/2021	Fines herbes	sauge	Non	Concentrations	<0.2	na	0,19	<0.005	na	0,52	18	na	69,1
VIL-S7-SAU_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	21/07/2021	Fines herbes	sauge	Non	Incertitudes			0,055			0,111	4		
FOU-SJ4-SAL	Le Bas Ségala	21/07/2021	Légume-feuille	salade	Non	Concentrations	<0.2	na	<0.05	0,067	na	<0.05	3	na	93,9
FOU-SJ4-SAL_Incertitudes	Le Bas Ségala	21/07/2021	Légume-feuille	salade	Non	Incertitudes				0,014			0,72		
NAR-SP2-HERB	Najac	22/07/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	0,4	na	0,06	0,006	na	0,11	4,9	na	
NAR-SP2-HERB_Incertitudes	Najac	22/07/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes	0,18		0,042	0,0042		0,046	1,06		
NAR-SP3-HERB	Najac	22/07/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	<0.2	na	0,09	<0.005	na	0,1	8,8	na	
NAR-SP3-HERB_Incertitudes	Najac	22/07/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes			0,044			0,04	1,8		
NAR-SP4-HERB	Najac	22/07/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	<0.2	na	0,08	0,018	na	<0.05	4,8	na	
NAR-SP4-HERB_Incertitudes	Najac	22/07/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes			0,043	0,0054			1,04		
BAS-SJ6-SAL	Le Bas Ségala	22/07/2021	Légume-feuille	salade	Non	Concentrations	0,3	na	0,56	0,075	na	18	4,9	na	
BAS-SJ6-SAL_Incertitudes	Le Bas Ségala	22/07/2021	Légume-feuille	salade	Non	Incertitudes	0,17		0,119	0,0155		4	1,06		
BAS-SJ6-BET	Le Bas Ségala	22/07/2021	Légume-racine	betterave	Non	Concentrations	<0.2	na	<0.05	0,05	na	0,55	4,7	na	
BAS-SJ6-BET_Incertitudes	Le Bas Ségala	22/07/2021	Légume-racine	betterave	Non	Incertitudes				0,011		0,117	1,02		
BAS-SP5-6-7-HERB	Le Bas Ségala	22/07/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	<0.2	na	0,08	0,48	na	12	21	na	
BAS-SP5-6-7-HERB_Incertitudes	Le Bas Ségala	22/07/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes			0,043	0,096		2	4		
VIL-SJ7-PDT	Villefranche-de-Roue	22/07/2021	Tubercule	pomme de terre	Non	Concentrations	<0.2	na	<0.05	0,03	na	0,12	3,3	na	
VIL-SJ7-PDT_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	22/07/2021	Tubercule	pomme de terre	Non	Incertitudes				0,007		0,047	0,77		
BAS-SP10-HERB	Le Bas Ségala	14/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	<0.2	36	0,07	0,17	1,8	10	17	<0.05	
BAS-SP10-HERB_Incertitudes	Le Bas Ségala	14/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes		7	0,042	0,034	0,37	2	3		
BAS-SP12-HERB	Le Bas Ségala	14/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	<0.2	8,8	0,07	0,38	1,5	6,3	29	<0.05	
BAS-SP12-HERB_Incertitudes	Le Bas Ségala	14/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes		1,8	0,042	0,076	0,31	1,26	6		
BAS-SP13-HERB	Le Bas Ségala	14/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	<0.2	9,9	<0.05	0,35	1,9	1,5	23	<0.05	
BAS-SP13-HERB_Incertitudes	Le Bas Ségala	14/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes		2,02		0,07	0,39	0,3	5		
PES-SJ8-TOM	Villefranche-de-Roue	15/09/2021	Légume-fruit	tomate	Non	Concentrations	<0.2	<0.5	<0.05	<0.005	0,5	<0.05	1,1	<0.05	
PES-SJ8-TOM_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	15/09/2021	Légume-fruit	tomate	Non	Incertitudes					0,13		0,46		
VIL-SJ9-COU	Villefranche-de-Roue	16/09/2021	Légume-fruit	courgette	Non	Concentrations	<0.2	0,7	<0.05	<0.005	0,3	0,1	2,8	0,18	97
VIL-SJ9-COU_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	16/09/2021	Légume-fruit	courgette	Non	Incertitudes		0,42			0,1	0,04	0,69	0,054	
VIL-SJ10-SAL	Villefranche-de-Roue	16/09/2021	Légume-feuille	salade	Non	Concentrations	0,2	13	0,14	0,23	0,3	0,78	9,3	0,11	96,2
VIL-SJ10-SAL_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	16/09/2021	Légume-feuille	salade	Non	Incertitudes	0,06	3	0,049	0,046	0,1	0,161	1,9	0,046	
LEBAS-SJ11-TOM	Le Bas Ségala	16/09/2021	Légume-fruit	tomate	Non	Concentrations	<0.05	0,5	<0.05	0,023	0,5	<0.05	1,6	<0.05	94,4
LEBAS-SJ11-TOM_Incertitudes	Le Bas Ségala	16/09/2021	Légume-fruit	tomate	Non	Incertitudes		0,41		0,0061	0,13		0,51		
LEBAS-SJ11-COU	Le Bas Ségala	16/09/2021	Légume-fruit	courgette	Non	Concentrations	<0.05	0,5	<0.05	<0.005	0,3	<0.05	2,4	0,06	96,4
LEBAS-SJ11-COU_Incertitudes	Le Bas Ségala	16/09/2021	Légume-fruit	courgette	Non	Incertitudes		0,41			0,1		0,62	0,042	
LEBAS-SJ11-OIG	Le Bas Ségala	16/09/2021	Légume-bulbe	oignon	Non	Concentrations	<0.05	2	<0.05	0,034	0,6	<0.05	2	<0.05	90,6
LEBAS-SJ11-OIG_Incertitudes	Le Bas Ségala	16/09/2021	Légume-bulbe	oignon	Non	Incertitudes		0,57		0,0079	0,14		0,57		
LEBAS-SJ11-PDT-NP	Le Bas Ségala	00/01/1900	Tubercule	pomme de terre	Non	Concentrations	<0.05	1,4	<0.05	0,035	1,1	<0.05	2,8	<0.05	81,4
LEBAS-SJ11-PDT-NP_Incertitudes	Le Bas Ségala	00/01/1900	Tubercule	pomme de terre	Non	Incertitudes		0,49		0,0081	0,23		0,69		
LEBAS-SJ11-PDT-P	Le Bas Ségala	00/01/1900	Tubercule	pomme de terre	Non	Concentrations	<0.05	0,8	<0.05	0,035	1,1	<0.05	3,2	<0.05	82,4
LEBAS-SJ11-PDT-P_Incertitudes	Le Bas Ségala	00/01/1900	Tubercule	pomme de terre	Non	Incertitudes		0,43		0,0081	0,23		0,75		
VIL-SJ12-OIG	Villefranche-de-Roue	16/09/2021	Légume-bulbe	oignon	Non	Concentrations	<0.05	<0.5	<0.05	0,014	0,1	<0.05	2,7	<0.05	91
VIL-SJ12-OIG_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	16/09/2021	Légume-bulbe	oignon	Non	Incertitudes				0,0049	0,08		0,67		
VIL-SJ15-PDT	Villefranche-de-Roue	21/09/2021	Tubercule	pomme de terre	Non	Concentrations	<0.2	10	<0.05	0,009	1,1	0,23	3,6	<0.05	79,3
VIL-SJ15-PDT_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	21/09/2021	Tubercule	pomme de terre	Non	Incertitudes		2		0,0044	0,23	0,061	0,82		
BAS-SJ16-SAL	Le Bas Ségala	21/09/2021	Légume-feuille	salade	Non	Concentrations	0,4	380	0,63	0,15	1,1	30	17	0,09	95,9
BAS-SJ16-SAL_Incertitudes	Le Bas Ségala	21/09/2021	Légume-feuille	salade	Non	Incertitudes	0,18	76	0,132	0,03	0,23	6	3	0,044	

Descriptifs des points de mesures et concentrations (exprimées en mg/kg) dans les végétaux (2/3)

Réf	Commune	Date	Type	Espèce	ELT	Concentrations/Incertitudes	Cr	Al	As	Cd	Cu	Pb	Zn	Ag	Hum
BAS-SJ16-COU	Le Bas Ségala	21/09/2021	Légume-fruit	courgette	Non	Concentrations	<0.2	<0.5	<0.05	0,006	0,3	0,1	2,1	<0.05	96
BAS-SJ16-COU_Incertitudes	Le Bas Ségala	21/09/2021	Légume-fruit	courgette	Non	Incertitudes				0,0042	0,1	0,04	0,58		
BAS-SJ16-BLE-T	Le Bas Ségala	21/09/2021	Légume-tige	blette tige	Non	Concentrations	<0.2	17	<0.05	0,26	0,4	1,6	6,6	<0.05	94,9
BAS-SJ16-BLE-T_Incertitudes	Le Bas Ségala	21/09/2021	Légume-tige	blette tige	Non	Incertitudes		3		0,052	0,11	0,32	1,38		
BAS-SJ16-BLE-F	Le Bas Ségala	21/09/2021	Légume-feuille	blette feuille	Non	Concentrations	<0.2	32	<0.05	0,91	1,9	2,4	31	<0.05	90,1
BAS-SJ16-BLE-F_Incertitudes	Le Bas Ségala	21/09/2021	Légume-feuille	blette feuille	Non	Incertitudes		6		0,182	0,39	0,48	6		
BAS-SP100-HERB	Le Bas Ségala	21/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	0,6	670	0,42	0,56	2,8	27	35	0,07	68
BAS-SP100-HERB_Incertitudes	Le Bas Ségala	21/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes	0,2	134	0,093	0,112	0,57	5	7	0,042	
BAS-SP101-HERB	Le Bas Ségala	21/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	<0.2	13	<0.05	0,061	2,5	6,7	10	<0.05	73,3
BAS-SP101-HERB_Incertitudes	Le Bas Ségala	21/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes		3		0,0128	0,51	1,34	2		
BAS-SP102-HERB	Le Bas Ségala	21/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	0,5	310	0,29	0,13	4,9	22	14	<0.05	47,2
BAS-SP102-HERB_Incertitudes	Le Bas Ségala	21/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes	0,19	62	0,07	0,026	0,98	4	3		
COM-SJ18-SAL	Compolibat	21/09/2021	Légume-feuille	salade	Non	Concentrations	0,3	220	0,23	0,013	0,7	0,51	3,3	<0.05	94,1
COM-SJ18-SAL_Incertitudes	Compolibat	21/09/2021	Légume-feuille	salade	Non	Incertitudes	0,17	44	0,061	0,0048	0,16	0,11	0,77		
COM-SJ18-CAR	Compolibat	21/09/2021	Légume-racine	carotte	Non	Concentrations	<0.2	1,6	<0.05	<0.005	0,3	<0.05 *	2,5	<0.05	90,8
COM-SJ18-CAR_Incertitudes	Compolibat	21/09/2021	Légume-racine	carotte	Non	Incertitudes		0,51			0,1		0,64		
COM-SP17-HERB	Compolibat	21/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	<0.2	16	<0.05	0,014	1,9	0,06	7,2	<0.05	81,2
COM-SP17-HERB_Incertitudes	Compolibat	21/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes		3		0,0049	0,39	0,042	1,49		
SAN-SP104-HERB	Sanvensa	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	0,6	170	0,1	0,23	1,6	2,9	13	<0.05	47,8
SAN-SP104-HERB_Incertitudes	Sanvensa	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes	0,2	34	0,04	0,046	0,33	0,58	3		
BAS-SP18-HERB	Le Bas Ségala	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	<0.2	68	<0.05	0,069	1,8	0,22	10	<0.05	87,5
BAS-SP18-HERB_Incertitudes	Le Bas Ségala	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes		14		0,0144	0,37	0,059	2		
BAS-SP20-HERB	Le Bas Ségala	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	0,8	400	0,14	0,46	2,2	4,7	37	<0.05	86,1
BAS-SP20-HERB_Incertitudes	Le Bas Ségala	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes	0,23	80	0,049	0,092	0,45	0,94	7		
BAS-SP24-HERB	Le Bas Ségala	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	<0.2	160	<0.05	0,029	2,1	1,6	7,4	<0.05	80,5
BAS-SP24-HERB_Incertitudes	Le Bas Ségala	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes		32		0,007	0,43	0,32	1,53		
MOR-SJ200-BLE-T	Morlhon	22/09/2021	Légume-tige	blette tige	Oui	Concentrations	<0.2	1,9	<0.05	0,064	0,7	<0.05 *	4	<0.05	91,4
MOR-SJ200-BLE-T_Incertitudes	Morlhon	22/09/2021	Légume-tige	blette tige	Oui	Incertitudes		0,55		0,0134	0,16		0,89		
MOR-SJ200-BLE-F	Morlhon	22/09/2021	Légume-feuille	blette feuille	Oui	Concentrations	<0.2	5,5	<0.05	0,14	2,1	<0.05	14	<0.05	87,3
MOR-SJ200-BLE-F_Incertitudes	Morlhon	22/09/2021	Légume-feuille	blette feuille	Oui	Incertitudes		1,17		0,028	0,43		3		
MOR-SP27-HERB	Morlhon	22/09/2021	Herbe	herbe	Oui	Concentrations	<0.2	8,3	<0.05	0,028	1,8	<0.05	7,1	<0.05	81,5
MOR-SP27-HERB_Incertitudes	Morlhon	22/09/2021	Herbe	herbe	Oui	Incertitudes		1,71		0,0069	0,37		1,48		
MOR-SJ201-SAL	Morlhon	22/09/2021	Légume-feuille	salade	Non finalement	Concentrations	<0.2	72	0,23	0,04	0,7	0,05	2,9	<0.05	96,7
MOR-SJ201-SAL_Incertitudes	Morlhon	22/09/2021	Légume-feuille	salade	Non finalement	Incertitudes		14	0,061	0,009	0,16	0,041	0,7		
MOR-SJ201-CAR	Morlhon	22/09/2021	Légume-racine	carotte	Non finalement	Concentrations	<0.2	25	<0.05	0,023	0,3	<0.05	2,6	<0.05	90,8
MOR-SJ201-CAR_Incertitudes	Morlhon	22/09/2021	Légume-racine	carotte	Non finalement	Incertitudes		5		0,0061	0,1		0,66		
MOR-SJ201-TOM	Morlhon	22/09/2021	Légume-fruit	tomate	Non finalement	Concentrations	<0.2	8,6	<0.05	0,015	1,2	<0.05	2,4	<0.05	96
MOR-SJ201-TOM_Incertitudes	Morlhon	22/09/2021	Légume-fruit	tomate	Non finalement	Incertitudes		1,77		0,005	0,25		0,62		
MOR-SJ201-BLE-T	Morlhon	22/09/2021	Légume-tige	blette tige	Non finalement	Concentrations	<0.2	13	<0.05	0,024	0,8	<0.05	2	<0.05	95,5
MOR-SJ201-BLE-T_Incertitudes	Morlhon	22/09/2021	Légume-tige	blette tige	Non finalement	Incertitudes		3		0,0062	0,18		0,57		
MOR-SJ201-BLE-F	Morlhon	22/09/2021	Légume-feuille	blette feuille	Non finalement	Concentrations	<0.2	37	<0.05	0,039	1,4	<0.05	5,1	<0.05	92,4
MOR-SJ201-BLE-F_Incertitudes	Morlhon	22/09/2021	Légume-feuille	blette feuille	Non finalement	Incertitudes		7		0,0088	0,29		1,1		
MOR-SJ201-COU	Morlhon	22/09/2021	Légume-fruit	courgette	Non finalement	Concentrations	<0.2	1,1	<0.05	<0.005	0,6	<0.05	3,1	<0.05	97,5
MOR-SJ201-COU_Incertitudes	Morlhon	22/09/2021	Légume-fruit	courgette	Non finalement	Incertitudes		0,46			0,14		0,74		
SAN-SP103-HERB	Sanvensa	20/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	2	1100	0,77	0,099	1,7	59	18	<0.05	55,3
SAN-SP103-HERB_Incertitudes	Sanvensa	20/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes	0,43	220	0,159	0,0202	0,35	12	4		
SP108-HERB	Najac	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations									
SP108-HERB_Incertitudes	Najac	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes									
SP108B-HERB	Najac	21/12/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	0,9		0,18	0,013		0,29	7,5		67,7
SP108B-HERB_Incertitudes	Najac	21/12/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes	0,24		0,054	0,0048		0,07	1,55		
SP109-HERB	Najac	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations									
SP109-HERB_Incertitudes	Najac	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes									

Descriptifs des points de mesures et concentrations (exprimées en mg/kg) dans les végétaux (3/3)

Réf	Commune	Date	Type	Espèce	ELT	Concentrations/Incertitudes	Cr	Al	As	Cd	Cu	Pb	Zn	Ag	Hum
SP109B-HERB	Najac	21/12/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	0,5		0,13	0,006		0,48	6,9		79,3
SP109B-HERB_Incertitudes	Najac	21/12/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes	0,19		0,048	0,0042		0,104	1,44		
SP105-HERB	Villefranche-de-Roue	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	0,5	310	0,19	0,18	1,8	7	15	<0.05	74,8
SP105-HERB_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes	0,19	62	0,055	0,036	0,37	1,4	3		
SP105B-HERB	Villefranche-de-Roue	21/12/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	<0,2		0,08	0,073		0,66	9		77,5
SP105B-HERB_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	21/12/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes			0,043	0,0151		0,138	1,84		
SP106-HERB	Villefranche-de-Roue	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations									
SP106-HERB_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes									
SP106B-HERB	Villefranche-de-Roue	21/12/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	<0,2		<0,05	0,013		0,52	4,9		76,4
SP106B-HERB_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	21/12/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes				0,0048		0,111	1,06		
SP107-HERB	Villefranche-de-Roue	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations									
SP107-HERB_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes									
SP107B-HERB	Villefranche-de-Roue	21/12/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	0;3		0,15	0,017		0,88	6,8		77,4
SP107B-HERB_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	21/12/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes	0,17		0,05	0,0052		0,18	1,42		
SP111-HERB	Villefranche-de-Roue	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	0,3	300	0,11	0,67	2	14	37	<0.05	67,7
SP111-HERB_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes	0,17	60	0,046	0,134	0,41	3	7		
SP112-HERB	Villefranche-de-Roue	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	<0.2	72	<0.05	0,29	1,7	0,57	24	<0.05	71,9
SP112-HERB_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes		14		0,058	0,35	0,121	5		
SP113-HERB	Villefranche-de-Roue	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	1	970	0,32	0,042	2,3	1,3	10	<0.05	62,6
SP113-HERB_Incertitudes	Villefranche-de-Roue	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes	0,26	194	0,075	0,0093	0,47	0,26	2		
SP110-HERB	Le Bas Ségala	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Concentrations	0,4	270	0,05	0,18	1,8	2,6	11	<0.05	55,1
SP110-HERB_Incertitudes	Le Bas Ségala	22/09/2021	Herbe	herbe	Non	Incertitudes	0,18	54	0,041	0,036	0,37	0,52	2		
SAN-SJ203-CAR	Sanvensa	23/09/2021	Légume-racine	carotte	Oui	Concentrations	<0.2	3,9	<0.05	0,008	0,3	<0.05	2,2	<0.05	93,1
SAN-SJ203-CAR_Incertitudes	Sanvensa	23/09/2021	Légume-racine	carotte	Oui	Incertitudes		0,88		0,0043	0,1		0,59		
SAN-SJ203-SAL	Sanvensa	23/09/2021	Légume-feuille	salade	Oui	Concentrations	<0.2	33	<0.05	0,02	0,5	<0.05	2,1	<0.05	97,2
SAN-SJ203-SAL_Incertitudes	Sanvensa	23/09/2021	Légume-feuille	salade	Oui	Incertitudes		7		0,006	0,13		0,58		
SAN-SJ203-OIG	Sanvensa	23/09/2021	Légume-bulbe	oignon	Oui	Concentrations	<0.2	<0.5	<0.05	0,006	0,4	<0.05	2,6	<0.05	92,4
SAN-SJ203-OIG_Incertitudes	Sanvensa	23/09/2021	Légume-bulbe	oignon	Oui	Incertitudes				0,0042	0,11		0,66		
SAN-SJ203-TOM	Sanvensa	23/09/2021	Légume-fruit	tomate	Oui	Concentrations	<0.2	0,8	<0.05	0,014	0,6	<0.05	1,4	<0.05	94,3
SAN-SJ203-TOM_Incertitudes	Sanvensa	23/09/2021	Légume-fruit	tomate	Oui	Incertitudes		0,43		0,0049	0,14		0,49		
SAN-SJ203-BLE-T	Sanvensa	23/09/2021	Légume-tige	blette tige	Oui	Concentrations	<0.2	1	<0.05	0,011	0,6	<0.05	1,9	<0.05	94,6
SAN-SJ203-BLE-T_Incertitudes	Sanvensa	23/09/2021	Légume-tige	blette tige	Oui	Incertitudes		0,45		0,0046	0,14		0,55		
SAN-SJ203-BLE-F	Sanvensa	23/09/2021	Légume-feuille	blette feuille	Oui	Concentrations	<0.2	4,7	<0.05	0,042	1,4	<0.05	5,8	<0.05	93,9
SAN-SJ203-BLE-F_Incertitudes	Sanvensa	23/09/2021	Légume-feuille	blette feuille	Oui	Incertitudes		1,02		0,0093	0,29		1,23		
SAN-SJ203-COU	Sanvensa	23/09/2021	Légume-fruit	courgette	Oui	Concentrations	<0.2	<0.5	<0.05	<0.005	0,4	<0.05	2,2	<0.05	97,7
SAN-SJ203-COU_Incertitudes	Sanvensa	23/09/2021	Légume-fruit	courgette	Oui	Incertitudes					0,11		0,59		

Annexe 15

Tableau de synthèse des données sanitaires

LEGENDE DU TYPE DE RECOMMANDATIONS POUR LES DIFFERENTS MILIEUX D'EXPOSITION

M : Mesures de prévention d'ordre général (d'après Guide HCSP 2020) (mesures d'hygiène individuelle, d'entretien du logement et de consommation de denrées alimentaires autoproduites)

- pour les activités de loisir en extérieur :
    - laver soigneusement les mains pour les adultes à la suite d'activités de jardinage, laver soigneusement les mains pour les enfants à la suite d'activités de jeux en extérieur ;
    - laver les jouets utilisés en extérieur ;
    - éviter le contact main bouche ;
    - couper les ongles courts.
- pour les activités de jardinage :
    - laver soigneusement les mains pour les adultes jardiniers ou pour les enfants jouant régulièrement au jardin potager ;
    - laver les jouets utilisés en extérieur par les enfants ;
    - éviter le contact main bouche ;
    - couper les ongles courts ;
    - laver régulièrement les vêtements de jardinage ;
    - arroser le sol avant de le travailler ;
    - favoriser le couvert du sol par exemple par paillage.
- pour la consommation de végétaux autoproduits : laver soigneusement les végétaux cultivés avant consommation ;
- pour les logements :
    - limiter l'apport de poussières extérieures dans les habitations (retrait des chaussures utilisées en extérieur, éviter les tapis épais dans les chambres des enfants ou pièces de jeux, limiter l'aération des locaux en périodes de vents ou de travaux extérieurs, limiter les allées/venues des animaux domestiques) ;
    - nettoyer régulièrement les sols (méthode humide si possible) et les autres surfaces susceptibles de fixer des poussières (rideaux...).

S1 : Recommandations du HCSP (concentrations en plomb supérieures 100 mg/kg et 300 mg/kg)

Informer les populations exposées de la contamination et des risques liés au Pb :

- **S1a : sol avec des concentrations > 100 mg/kg et < 300 mg/kg :**
  mise en place d'un « suivi et de conseils » pour informer les populations exposées de la contamination de ces milieux et des risques liés au plomb, pour leur fournir les conseils adéquats permettant de réduire leur exposition et pour leur proposer le cas échéant, un accompagnement social.

- **S1b : sol avec des concentrations > à 300 mg/kg :**
  suivi des recommandations, 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.

S2 : Recommandations de la Haute Autorité de Santé (concentrations en arsenic supérieures à 25 mg/kg

Sol avec des concentrations > 25 mg/kg en arsenic : si l'occupation du sol comprend des résidences avec jardin individuel et/ou des jardins collectifs et/ou des terrains d'activités sportives ou de loisirs, il est recommandé d'évaluer la bioaccessibilité de l'arsenic du sol, et de

réaliser des calculs de risques sur la part bioaccessible de l'arsenic, afin de trancher sur la compatilité des milieux et des usages qui en sont faits.

NB : GEODERIS a fait réaliser des tests de bioaccessibilité de l'arsenic sur certains échantillons de sols prélevés en doublon et conservés dans ses locaux. Ces tests ont été réalisés sur les échantillons prélevés dans les foyers satisfaisant aux critères suivants :

- foyers présentant une incompatibilité entre les usages constatés et la qualité des sols, et pour lesquels l'incompatibilité est uniquement liée à l'arsenic. Dans le cas où d'autres métaux génèrent des QD>1 et des ERI > 10^{-5}, ces foyers n'ont pas été retenus pour les tests de bioaccessibilité ;
- concentration en arsenic supérieure à 25 mg/kg MS et à l'ELT de la formation géologique considérée.

S3 : Sols dans le cas d'activités de loisirs (notamment jardins d'agrément ; adultes et enfants) :

- laver soigneusement les mains surtout pour les enfants à la suite d'activités en extérieur.

- limiter, voire éliminer, notamment pour les jardins d'agrément l'exposition aux zones de sols contaminés tout particulièrement en cas de fréquentation par de jeunes enfants (par exemple en limitant l'accès des enfants à ces zones, en évitant les zones de sols nus par le maintien d'une couverture végétale dense, en évitant la remise en surface des terrains lors des opérations de terrassements et d'affouillements, en créant des aires de jeux dédiées, en privilégiant les bacs de jeux hors sol avec de la terre contrôlée ou encore, de façon plus lourde, en procédant à un recouvrement des zones les plus fréquentées par des terres d'apport contrôlé).

S4 : Sols dans le cas d'activité de jardinage sur potager (adulte) ou jeux en extérieur au jardin potager (enfants) :

- laver soigneusement les mains pour les adultes jardiniers ou pour les enfants jouant régulièrement au jardin potager.

- limiter, voire éliminer, l'exposition aux sols contaminés du potager (par exemple en limitant les activités de jardinage, en privilégiant les potagers hors sol ou encore, de façon plus lourde, en procédant à un recouvrement avec de la terre contrôlée).

V : Végétaux potagers :

- laver soigneusement les végétaux cultivés avant consommation.

- privilégier la consommation variée des fruits et légumes, et pas uniquement ceux issus du jardin potager, en cas d'exploitation intensive.

- privilégier certaines cultures peu accumulatrices des métaux et métalloïdes en évitant certains légumes feuilles (blette, céleri, poireau), légumes tige (blette, céleri, poireau), légumes racines (carotte), légumes tubercules (pomme de terre), légume fruit (tomates).

E : Eaux :

- E1 : interdire l'arrosage des jardins potagers.

- E2 : interdire les usages domestiques et l'eau de boisson, le remplissage de piscine.

Zone d'investigations	Fiches	Communes	Scénarios d'exposition retenus	Milieux et voies d'exposition concernés	Enjeux concernés	Gamme Qdmax	Gamme ERImax	Compatibilité EQRS simple	ΣQdmax	ΣERImax	Compatibilité finale	Niveau Pb de seuil HCSP	Niveau As HAS	Recommandations
Les Trois Alouettes	Foyer 1	Compolibat	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur potager (enfant)	ingestion de sol remanié	enfant de 1-3 ans	As total Pb	As total	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As total	Incompatible	Pas de dépassement	> 25 mg/kg	M, V, S2
						Pb (As bioaccessible OK)	As bioaccessible	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As bioaccessible	Incompatible			
			- activités de jardinage potager (adulte)	ingestion de sol remanié	adulte (résident)		As total	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As total	Incompatible			
							As bioaccessible	Zone d'interprétation	As bioaccessible	As bioaccessible	Compatible			
			- consommation de végétaux (adulte)	ingestion de végétaux			As	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As	Incompatible			
Le Serre	Foyer 2	Le Bas Ségala	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur zone entière (enfant)	ingestion de sol	enfant de 1-3 ans	As Pb	As Pb	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As	Incompatible	Seuil d'alerte 100 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1a, S2
						Pb (As bioaccessible OK)	Pb As bioaccessible	Zone d'interprétation	Pb	non mis en œuvre	Incompatible			
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)		As	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As	Incompatible			
								Compatible			Compatible			
			- activités de jardinage potager (adulte)	ingestion de sol remanié				Compatible			Compatible			
			- consommation de végétaux (adulte)	ingestion de végétaux				Compatible			Compatible			
Le Serre	Foyer 3	Le Bas Ségala	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur potager (enfant)	ingestion de sol remanié	enfant de 1-3 ans	Pb	As	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2, S4, V Un plan de gestion est à mettre en oeuvre pour rétablir la compatibilité entre les usages et l'état du milieu et maîtriser la source. L'enlèvement des sols n'est pas ici envisagé compte tenu des volumes très importants à mobiliser et considérant quel'excavation des terrains est susceptible de mobiliser des matériaux présents plus en profondeur à des concentrations non connues. La solution la plus pérenne et la plus économiquement acceptable semble être le recouvrement par un géotextile adapté avec un filet avertisseur puis de la terre d'apport contrôlé (50 cm) ou avec des revêtements type enrobé ou un gravillonnage dans les zones à nu et un suivi temporel de l'état de cette couche
			- activités de jardinage potager (adulte)	ingestion de sol remanié	adulte (résident)	Pb	As Pb	Zone d'interprétation	Pb	As Pb	Incompatible			
			- consommation de végétaux (adulte)	ingestion de végétaux		Pb	As Pb	Zone d'interprétation	Pb	As Pb	Incompatible			
			- consommation d'eau et arrosage du jardin (consommation d'eau ou consommation non intentionnelle lors d'activités d'arrosage)	ingestion d'eau							Compatible			
Le Mazuc	Foyer 4	Le Bas Ségala	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur jardin d'agrément (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de 1-3 ans	Pb	Pb	Zone d'interprétation	Pb	non mis en œuvre	Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2 Analyses à prévoir sur les végétaux du futur potager
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)	Pb	Pb	Zone d'interprétation			Compatible			
Le Mazuc	Foyer 5	Le Bas Ségala	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur zone entière (enfant)	ingestion de sol	enfant de 1-3 ans	Pb	Pb	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2, S3, S4, V, E Un plan de gestion est à mettre en oeuvre pour rétablir la compatibilité entre les usages et l'état du milieu et maîtriser la source.
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)	Pb	Pb	Zone d'interprétation	Pb	Pb	Incompatible			
			- activités de jardinage potager (adulte)	ingestion de sol remanié		Pb	As Pb	Zone d'interprétation	Pb	As Pb	Incompatible			
			- consommation de végétaux (adulte)	ingestion de végétaux		Pb Cd Al	As Pb	Zone d'interprétation	Pb	As	Incompatible			
			- consommation d'eau et arrosage du jardin (consommation d'eau ou consommation non intentionnelle lors d'activités d'arrosage)	ingestion d'eau							Incompatible			
Finau	Foyer 6	Le Bas Ségala	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur zone entière (enfant)	ingestion de sol	enfant de 1-3 ans	Pb	Pb	Zone d'interprétation	Pb	non mis en œuvre	Incompatible	Seuil d'alerte 100 mg/kg	pas de dépassement	M, S1a
			- activités de jardinage jardin d'agrément et jeux en extérieur (adulte et enfant 11-18 ans)	ingestion de sol de surface	adulte et enfants (résidents)		Pb	Zone d'interprétation			Compatible			
			- activités de jardinage potager (adulte)	ingestion de sol remanié				Compatible			Compatible			
			- consommation de végétaux (adulte et enfant)	ingestion de végétaux				Compatible			Compatible			
			- utilisation de l'eau du puits et de ruissellement pour arrosage du potager (consommation non intentionnelle lors d'activités d'arrosage)	ingestion d'eau							Compatible			
Les Phalips Nord	Foyer 7	Le Bas Ségala	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur zone entière (enfant)	ingestion de sol	enfant de 1-3 ans			Compatible			Compatible	pas de dépassement	pas de dépassement	E (arrosage avec eau brute)
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)						Compatible			
			- activités de jardinage potager (adulte)	ingestion de sol remanié				Compatible			Compatible			
			- consommation d'eau après filtration	ingestion d'eau							Compatible			
			- Arrosage du jardin avec eau brute	ingestion d'eau							Compatible			
Pichiguet	Foyer 8	Najac	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur zone entière (enfant)	ingestion de sol	enfant de 1-3 ans	As Pb	As Pb	Zone d'interprétation	As Pb	As	Incompatible	Seuil d'alerte 100 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1a, S2
						Pb (As bioaccessible OK)	As Pb		Pb	non mis en œuvre	Incompatible			
			- activités de jardinage et jeux en extérieur jardin d'agrément (adulte et enfant)	ingestion de sol de surface	adulte et enfant (résidents)	Pb		Zone d'interprétation			Compatible			
			- activités de jardinage potager et jeux en extérieur (adulte et enfant)	ingestion de sol remanié		As Pb	As	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As	Incompatible			
						Pb (As bioaccessible OK)	As bioaccessible	Zone d'interprétation			Compatible			
			- consommation de végétaux (adulte et enfant)	ingestion de végétaux				Compatible			Compatible			

Zone d'investigations	Fiches	Communes	Scénarios d'exposition retenus	Milieux et voies d'exposition concernés	Enjeux concernés	Gamme Qdmax	Gamme ERImax	Compatibilité EQRS simple	ΣQdmax	ΣERImax	Compatibilité finale	Niveau Pb de seuil HCSP	Niveau As HAS	Recommandations
La Vergnole	Foyer 9	Sanvensa	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur zone entière (enfant)	ingestion de sol	enfant de 1-3 ans	Pb	As Pb	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2, S3, S4 Un plan de gestion est à mettre en oeuvre pour rétablir la compatibilité entre les usages et l'état du milieu et maîtriser la source. L'enlèvement des sols n'est pas ici envisagé compte tenu des volumes très importants mis en œuvre et considérant que l'excavation des terrains est susceptible de mobiliser des matériaux présents plus en profondeur à des concentrations non connues. La solution la plus pérenne et la plus économiquement acceptable semble être le recouvrement par un géotextile adapté avec un filet avertisseur puis de la terre d'apport contrôlé (50 cm) ou avec des revêtements type enrobé ou un gravillonnage dans les zones à nu et un suivi temporel de l'état de cette couche
			- activités de jardinage jardin d'agrément et bois et jeux en extérieur (adulte et enfant)	ingestion de sol de surface	adulte et enfant (résidents)	As Pb	As Pb	Zone d'interprétation	Pb	As	Incompatible			
			- activités de jardinage potager dans la serre (adulte)	ingestion de sol remanié		Pb	As Pb	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As	Incompatible			
						Pb	As bioaccessible Pb	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As bioaccessible Pb	Incompatible			
Laurière	Foyer 10	Sanvensa	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur jardin d'agrément (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de 1-3 ans	Pb	Pb	Zone d'interprétation	Pb		Incompatible	Seuil d'alerte 100 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1a, S2 Réaliser étude de sols en cas de changement d'usage
			- activités de jardinage et jeux en extérieur dans un jardin d'agrément (adulte et enfant)	ingestion de sol de surface	adulte et enfant (vacanciers)	Pb		Zone d'interprétation			Compatible			
Tournant de la Roque	Foyer 11	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur potager (enfant)	ingestion de sol remanié	enfant de 1-3 ans	Pb	As Pb	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2, S4 Un plan de gestion est à mettre en oeuvre pour rétablir la compatibilité entre les usages et l'état du milieu et maîtriser la source. L'enlèvement des sols n'est pas ici envisagé compte tenu des volumes très importants mis en œuvre et considérant que l'excavation des terrains est susceptible de mobiliser des matériaux présents plus en profondeur à des concentrations non connues. La solution la plus pérenne et la plus économiquement acceptable semble être le recouvrement par un géotextile adapté avec un filet avertisseur puis de la terre d'apport contrôlé (50 cm) ou avec des revêtements type enrobé ou un gravillonnage dans les zones à nu et un suivi temporel de l'état de cette couche
						Pb	As bioaccessible Pb	Incompatible			Incompatible			
			- activités de jardinage potager (adulte)	ingestion de sol remanié	adulte (résident)	Pb	As Pb	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As	Incompatible			
						Pb	As bioaccessible Pb	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As bioaccessible Pb	Incompatible			
			- consommation de végétaux (adulte)	ingestion de végétaux				Compatible			Compatible			
Tournant de la Roque	Foyer 12	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur jardin d'agrément (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de 1-3 ans	Pb	Pb	Zone d'interprétation	Pb		Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)	Pb	Pb	Zone d'interprétation			Compatible			
Les Phalips Nord	Foyer 13	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur jardin d'agrément (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de 1-3 ans			Compatible			Compatible	pas de dépassement	pas de dépassement	M
			- activités de jardinage jardin d'agrément et jeux en extérieur (adulte et enfant)	ingestion de sol de surface	adulte (résident non permanent) et enfant (non-résident)			Compatible			Compatible			
			- consommation non intentionnelle d'eau (eau d'arrosage)	ingestion d'eau	adulte (résident)						Compatible			
Les Pesquiès	Foyer 14	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur jardin d'agrément (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de 1-3 ans	Pb	Pb	Zone d'interprétation	Pb		Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)	Pb	Pb	Zone d'interprétation			Compatible			
Saint-Jean	Foyer 15	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur jardin d'agrément (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de 1-3 ans	Pb	As	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2, E Plan de gestion à mettre en œuvre pour rétablir la compatibilité usage / état du milieu et maîtriser la source
						Pb	As bioaccessible	Incompatible			Incompatible			
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)	As Pb	As	Incompatible			Incompatible			
						Pb (As bioaccessible OK)	As bioaccessible Pb	Zone d'interprétation	Pb	As bioaccessible Pb	Incompatible			
			- consommation de végétaux (adulte)	ingestion de végétaux			As	Zone d'interprétation			Compatible			
			- consommation non intentionnelle d'eau (eau d'arrosage)	ingestion d'eau							Incompatible			
La Baume	Foyer 16	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur zone entière (enfant)	ingestion de sol	enfant de 1-3 ans	As Pb	As	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2, S3, S4 Un plan de gestion est à mettre en oeuvre pour rétablir la compatibilité entre les usages et l'état du milieu et maîtriser la source. L'enlèvement des sols n'est pas ici envisagé compte tenu des volumes très importants mis en œuvre et considérant que l'excavation des terrains est susceptible de mobiliser des matériaux présents plus en profondeur à des concentrations non connues. La solution la plus pérenne et la plus économiquement acceptable semble être le recouvrement par un géotextile adapté avec un filet avertisseur puis de la terre d'apport contrôlé (50 cm) ou avec des revêtements type enrobé ou un gravillonnage dans les zones à nu et un suivi temporel de l'état de cette couche
						Pb (As bioaccessible en zone d'interprétation)	As bioaccessible	Incompatible			Incompatible			
			- activités de jardinage jardin d'agrément en contrebas devant (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)	Pb	As	Incompatible			Incompatible			
						Pb	As bioaccessible	Incompatible			Incompatible			
			- activités de jardinage jardin d'agrément 2ème et 3ème paliers (adulte)	ingestion de sol de surface		Pb	As Pb	Zone d'interprétation	Pb	As Pb	Incompatible			
						Pb	As bioaccessible Pb	Zone d'interprétation	Pb	As Pb	Incompatible			
			- activités de jardinage potager 1er palier (adulte)	ingestion de sol remanié		Pb	As Pb	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As	Incompatible			
						Pb	As bioaccessible Pb	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As	Incompatible			
La Baume	Foyer 17	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur jardin d'agrément (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de 1-3 ans	Pb	As	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2, S3 Un plan de gestion est à mettre en oeuvre pour rétablir la compatibilité entre les usages et l'état du milieu et maîtriser la source.
						Pb	As bioaccessible	Incompatible			Incompatible			
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)	Pb	As	Incompatible			Incompatible			
						Pb	As bioaccessible	Zone d'interprétation	Pb	As bioaccessible	Incompatible			
La Baume	Foyer 18	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur potager (enfant)	ingestion de sol	enfant de 1-3 ans	Pb	Pb	Zone d'interprétation	Pb	non mis en œuvre	Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2, S3 Un plan de gestion est à mettre en oeuvre pour rétablir la compatibilité entre les usages et l'état du milieu et maîtriser la source.
			- activités de jeux en extérieur dans le jardin d'agrément (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de 1-3 ans	Pb	As	Incompatible			Incompatible			
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)	Pb	As	Incompatible			Incompatible			
			- activités de jardinage potager (adulte)	ingestion de sol remanié		Pb	Pb	Zone d'interprétation			Compatible			
			- consommation de végétaux (adulte et enfant)	ingestion de végétaux				Compatible			Compatible			

Zone d'investigations	Fiches	Communes	Scénarios d'exposition retenus	Milieux et voies d'exposition concernés	Enjeux concernés	Gamme Qdmax	Gamme ERImax	Compatibilité EQRS simple	ΣQdmax	ΣERImax	Compatibilité finale	Niveau Pb de seuil HCSP	Niveau As HAS	Recommandations
Saint-Jean	Foyer 19	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur jardin d'agrément (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de 1-3 ans	As Pb	As Pb	Zone d'interprétation	Pb	As	Incompatible	Seuil d'alerte 100 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1a, S2
						Pb (As bioaccessible OK)	As bioaccessible Pb	Zone d'interprétation	Pb	non mis en œuvre	Incompatible			
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)		As Pb	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As	Incompatible			
							As bioaccessible Pb	Zone d'interprétation			Compatible			
Les Pesquiès	Foyer 20	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur jardin d'agrément (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de 1-3 ans	Pb	Pb	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)	Pb	Pb	Zone d'interprétation			Compatible			
Les Pesquiès	Foyer 21	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur zone entière (enfant)	ingestion de sol	enfant de 1-3 ans	Pb	Pb	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2, E2
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)	Pb	Pb	Zone d'interprétation			Compatible			
			- activités de jardinage potager (adulte)	ingestion de sol remanié		Pb	Pb	Zone d'interprétation			Compatible			
			- consommation de végétaux (adulte)	ingestion de végétaux				Compatible			Compatible			
			- utilisation de l'eau de la résurgence minière pour arrosage du potager (consommation non intentionnelle lors d'activités d'arrosage)	ingestion d'eau							Incompatible			
Ravin du Ronquet	Foyer 22	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur zone entière (enfant)	ingestion de sol	enfant de 1-3 ans	Pb	As	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, E, S2, S3, S4, V Plan de gestion à mettre en œuvre pour rétablir la compatibilité usage / état du milieu et maîtriser la source. L'enlèvement des sols n'est pas ici envisagé compte tenu des volumes très importants mis en œuvre et considérant que l'excavation des terrains est susceptible de mobiliser des matériaux présents plus en profondeur à des concentrations non connues. La solution la plus pérenne et la plus économiquement acceptable semble être le recouvrement par un géotextile adapté avec un filet avertisseur puis de la terre d'apport contrôlé (50 cm) ou avec des revêtements type enrobé ou un gravillonnage dans les zones à nu et un suivi temporel de l'état de cette couche
						Pb	As	Incompatible			Incompatible			
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)	As Pb	As	Incompatible			Incompatible			
						Pb (As bioaccessible OK)	As bioaccessible	Zone d'interprétation	Pb	As bioaccessible Pb	Incompatible			
			- activités de jardinage potager (adulte)	ingestion de sol remanié		Pb	As	Incompatible			Incompatible			
						Pb	As bioaccessible	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As bioaccessible	Incompatible			
			- consommation de végétaux (adulte)	ingestion de végétaux			As	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As	Incompatible			
			- consommation d'eau et arrosage du jardin (consommation d'eau ou consommation non intentionnelle lors d'activités d'arrosage)	ingestion d'eau							Incompatible			
La Baume	Foyer 23	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur jardin d'agrément (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de 1-3 ans	Pb	As	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2, S3 Un plan de gestion est à mettre en oeuvre pour rétablir la compatibilité entre les usages et l'état du milieu et maîtriser la source.
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (travailleur)	Pb	As Pb	Zone d'interprétation	Pb	As Pb	Incompatible			
Macarou	Foyer 24	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur jardin d'agrément (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de 1-3 ans	Pb	As	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2 Un plan de gestion est à mettre en oeuvre pour rétablir la compatibilité entre les usages et l'état du milieu et maîtriser la source.
			Scénario (usage générique) : activités jardin d'agrément (adulte)		adulte	Pb	As	Incompatible			Incompatible			
Macarou	Foyer 25	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur zone entière (enfant)	ingestion de sol	enfant de 1-3 ans	Pb	As	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2, S3 Plan de gestion à mettre en œuvre pour rétablir la compatibilité usage / état du milieu et maîtriser la source. L'enlèvement des sols n'est pas ici envisagé compte tenu des volumes très importants mis en œuvre et considérant que l'excavation des terrains est susceptible de mobiliser des matériaux présents plus en profondeur à des concentrations non connues. La solution la plus pérenne et la plus économiquement acceptable semble être le recouvrement par un géotextile adapté avec un filet avertisseur puis de la terre d'apport contrôlé (50 cm) ou avec des revêtements type enrobé ou un gravillonnage dans les zones à nu et un suivi temporel de l'état de cette couche
						Pb	As bioaccessible	Incompatible			Incompatible			
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)	Pb	As	Incompatible			Incompatible			
			- activités de jardinage potager (adulte)	ingestion de sol remanié		Pb	As Pb	Zone d'interprétation	non mis en œuvre	As	Incompatible			
						Pb	As bioaccessible Pb	Zone d'interprétation			Compatible			
			- consommation de végétaux (adulte)	ingestion de végétaux				Compatible			Compatible			
Macarou	Foyer 26	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur zone entière (enfant)	ingestion de sol	enfant de 1-3 ans	Pb	As	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2, S3, S4, E : un plan de gestion est à mettre en oeuvre pour le jardin d'agrément et le jardin potager afin de rétablir la compatibilité entre les usages et l'état du milieu et maîtriser la source. L'enlèvement des sols n'est pas ici envisagé compte tenu des volumes très importants mis en œuvre et considérant que l'excavation des terrains est susceptible de mobiliser des matériaux présents plus en profondeur à des concentrations non connues. La solution la plus pérenne et la plus économiquement acceptable semble être le recouvrement par un géotextile adapté avec un filet avertisseur puis de la terre d'apport contrôlé (50 cm) ou avec des revêtements type enrobé ou un gravillonnage dans les zones à nu et un suivi temporel de l'état de cette couche
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)	Pb As	As	Incompatible			Incompatible			
			- activités de jardinage potager (adulte)	ingestion de sol remanié		Pb	As	Incompatible			Incompatible			
			- consommation d'eau et arrosage du jardin (consommation d'eau ou consommation non intentionnelle lors d'activités d'arrosage)	ingestion d'eau							Incompatible			
Les Pesquiès	Foyer 27	Villefranche-de-Rouergue	Scénario (usage générique) : jeux en extérieur zone entière (enfant)	ingestion de sol	enfant de 1-3 ans	Pb	Pb	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	M, S1b, S2
			- activités de jardinage jardin d'agrément (adulte)	ingestion de sol de surface	adulte (résident)	Pb	Pb	Zone d'interprétation			Compatible			
			- activités de jardinage potager (adulte)	ingestion de sol remanié		Pb	Pb	Zone d'interprétation			Compatible			
			- consommation de végétaux (adulte)	ingestion de végétaux				Compatible			Compatible			
La Baume	Zone 1 - plage	Villefranche-de-Rouergue	- activités de loisirs en extérieur (adulte et enfant)	ingestion de sol de surface	adulte et enfant (vacanciers)	Pb	As	Incompatible			Incompatible	Seuil d'alerte 300 mg/kg	> 25 mg/kg	Aménagement paysager pour stabiliser les matériaux ou recouvrement, mise en place de panneaux signalétiques. En attendant, recommander l'interdiction d'accès de la plage.

Annexe 16

Carte de localisation des foyers et des pâtures

Annexe 16a :
Carte de localisation des foyers et des pâtures - partie nord-est

Annexe 16b :
Carte de localisation des foyers et des pâtures - partie nord-ouest

Annexe 16c :
Carte de localisation des foyers et des pâtures - partie sud

SAINT-REMY

ZOOM NORD (EST)

VEZIS

VILLEFRANCHE

PICHIGUET (PUECHIGUIER)

0 2,5 5 7,5 10 km

Secteurs d'investigations

MALEVILLE

BRANDONNET

COMPOLIBAT

Foyer 1

Pature 1

LES TROIS ALOUETTES

LE MOULIN DE CAPELLE

Foyer 13

LES PHALIPS NORD

Foyer 7

LES PHALIPS SUD

12_0102_B_T1

JAUX

VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE

LA BESSIÈRE

Pature 7

COMBENÈGRE

VEZIS

RIEUPEYROUX

Foyer 16

Foyer 23

12_0101_A_T1

12_0101_A_T2

LA BAUME

Pature 15

VILLEFRANCHE

Pature 8

LA VERGNE

12_0101_B_T1

12_0101_FOUILLE_09

Foyer 2

Foyer 3

12_0101_B_T3

12_0101_FOUILLE_14

Pature 4

12_0101_B_T4

12_0101_FOUILLE_13

Pature 2

12_0101_FOUILLE_15

Pature 3

12_0101_O_T1

12_0101_FOUILLE_10

12_0101_FOUILLE_11

12_0101_B_T5

LE SERRE

Foyer 6

FINAU

12_0101_A_T1

Foyer 5

Pature 5

Foyer 4

LE MAZUC

LE BAS SEGALA

12_0102_A_T4

12_0102_A_T1

12_0102_A_T6

12_0102_A_T5

12_0102_A_T7

12_0102_A_T2 ET A_T3

VÉZIS

12_0101_FOUILLE_06

12_0101_FOUILLE_05

12_0101_FOUILLE_08

12_0101_FOUILLE_07

12_0101_C_T1

LA PALE

12_0101_C_T2

12_0101_FOUILLE_02

Pature 6

12_0101_FOUILLE_03

12_0101_FOUILLE_04

MORLHON-LE-HAUT

VILLEFRANCHE

0 0,25 0,5 0,75 1 km

Annexe 16a - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Localisation des foyers et pâtures investigués
Zoom Nord (Est)

Foyers

- Foyer investigué
- Foyer non investigué (refus)
- Foyer non investigué (absent)

Pâtures

- Pâture investiguée
- Pâture non investiguée (refus)

Depôts de résidus

- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

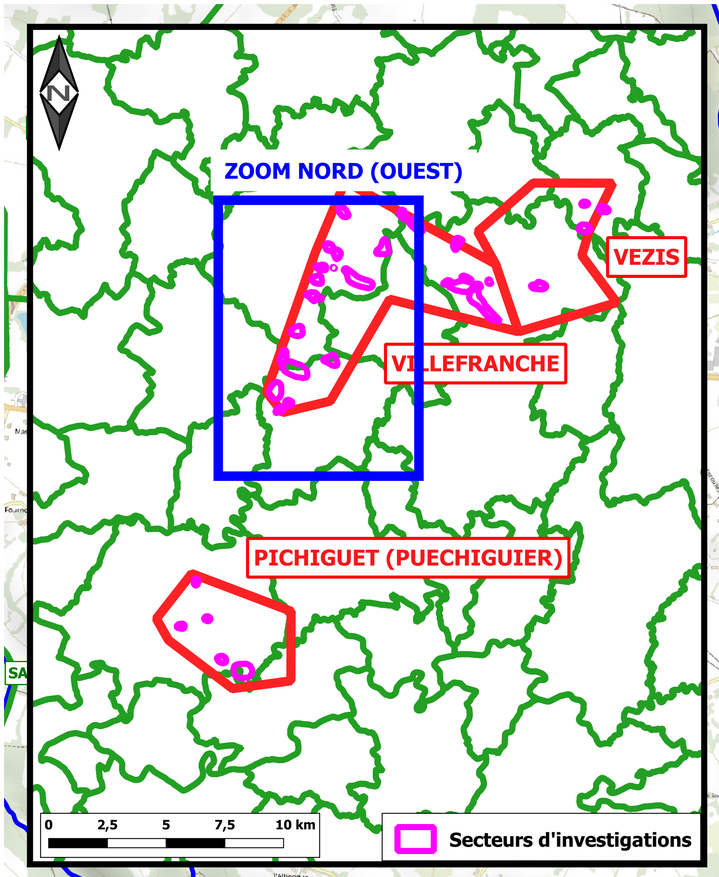
Administratif

- Titres miniers
- Limites communales

Autres

- Zones d'investigations
- Cours d'eau
- Travaux à ciel ouvert

Fond cartographique : plan IGN v2



Annexe 16b - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Localisation des foyers et pâtures investigués
Zoom Nord (Ouest)

Foyers

- Foyer investigué
- Foyer non investigué (refus)
- Foyer non investigué (absent)

Pâtures

- Pâture investiguée
- Pâture non investiguée (refus)

Depôts de résidus

- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

Administratif

- Titres miniers
- Limites communales

Autres

- Zones d'investigations
- Cours d'eau
- Travaux à ciel ouvert

Fond cartographique : plan IGN v2

Annexe 16c - Etude sanitaire et environnementale
Secteur de Villefranche
Localisation des foyers et pâtures investigués
Zoom Sud

Foyers

- Foyer investigué
- Foyer non investigué (refus)
- Foyer non investigué (absent)

Pâtures

- Pâture investiguée
- Pâture non investiguée (refus)

Depôts de résidus

- Résidus de traitement
- Stériles de creusement

Administratif

- Titres miniers
- Limites communales

Autres

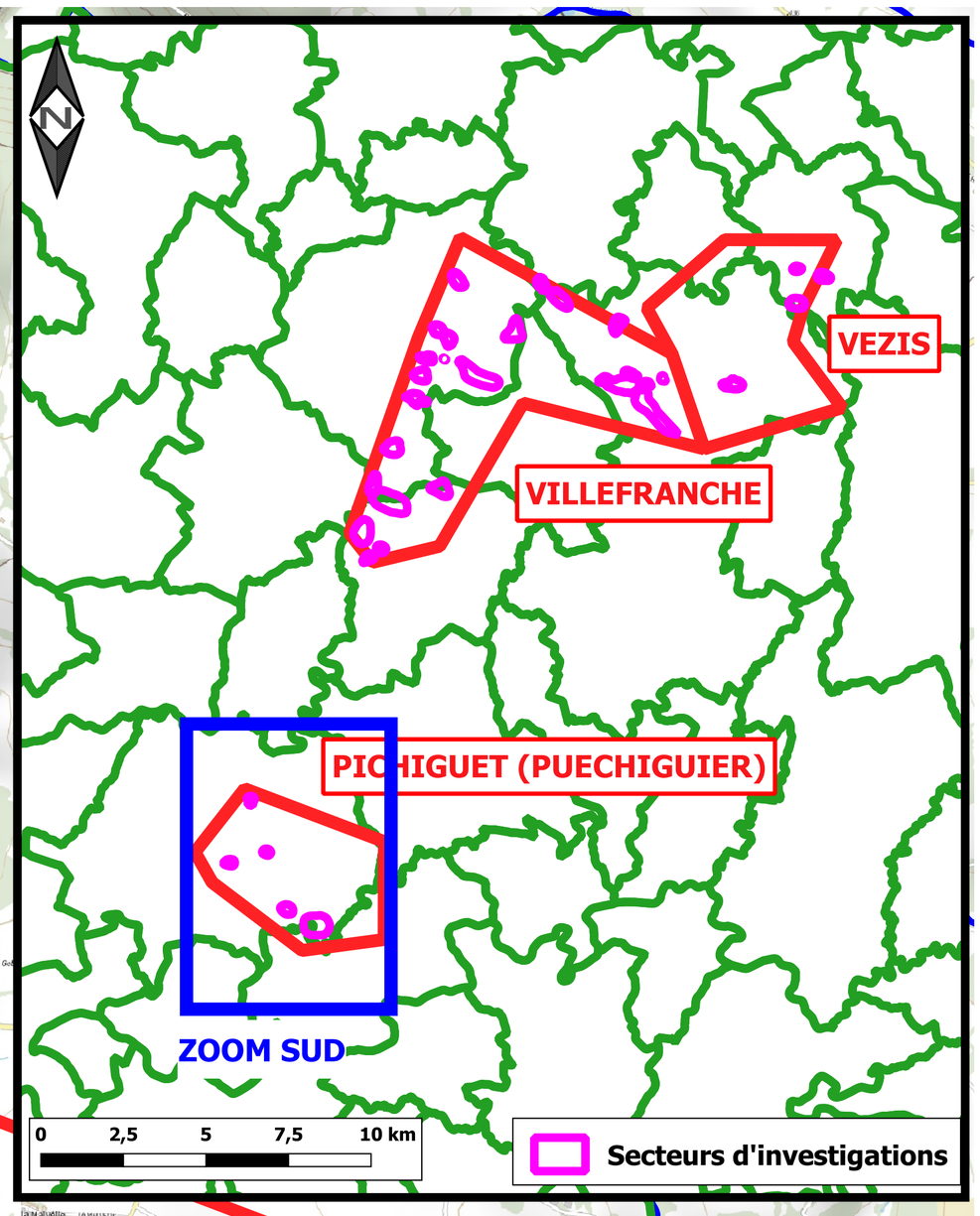
- Zones d'investigations
- Cours d'eau
- Travaux à ciel ouvert

Fond cartographique : plan IGN v2

CASTANET
MONTEILS
NAJAC
FERRAGUT
LE BASTIT
Pature 10
LA LÉGRIE
12_0112_C_T1
Pature 9
PICHIGUET
12_0112_A_T1
12_0112_B_T1
12_0112_A_T3
12_0112_A_T2
Foyer 8
Pature 14
SAINT-ANDRE-DE-NAJAC
PICHIGUET (PUECHIGUIER)
L'Aveyron
Ruisseau De Barasque
Ruisseau De Mazerolles
Ruisseau De Pelayries
Ruisseau De La Boulp
Ruisseau De La Vernhe
Ruisseau De Puech-Calm
Ruisseau De La Levade
Ruisseau De La Prade
Ruisseau De Cassurex
Ruisseau D'Aurifeuille
La Serène
Ravin De La Maure
Ravin De Bosc Escur
Ruisseau De La Fage
Ruisseau De Puech Méja
Riou Sec

0 2,5 5 7,5 10 km

0 0,25 0,5 0,75 1 km



Annexe 17

Fiches sanitaires par foyers/sites

Commune de Compolibat

Seul un foyer a fait l'objet d'investigations sur la commune de Compolibat.

Foyer 1

FOYER 1			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Compolibat**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Les Trois Alouettes**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation avec activité agricole, un potager en activité. Présence de pâtures.			

FOYER 1			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Potager	Adulte	136	COM-SJ18
	Générique enfant	234	
Végétaux - Ingestion	Adulte	365	COM-SJ18-SAL
			COM-SJ18-CAR

POTAGER

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentration			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	*Prof. (cm)*	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	COM-SJ18							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
COM-SJ18	99	48,4	0,8	21000	<5	34,8	137	180
COM-SJ18_incertitudes	*15*	*12,1*	*0,2*	*9450*	-	*5,5*	*27*	*27*
Concentration en As bioaccessible COM-SJ18		7,74						
COM-SJ18_incertitudes bioaccessibilité		*2,79*						
Maximum	99	48,4	0,8	21000	<5	34,8	137	180
Incertitudes	*15*	*12,1*	*0,2*	*9450*	-	*5,5*	*27*	*27*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance		**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil									
QD_{oral}	Adulte	4,18E-02	4,27E-02	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	2,42E-04	<ELT
	Générique enfant	7,42E-01	7,59E-01	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	4,30E-03	<ELT
QD_{oral} As bioaccessible	Adulte		6,83E-03						
	Générique enfant		1,21E-01						

Effet sans seuil										
ERIoral	Vie entière	Générique (234 j/an)	7,85E-07	6,75E-05	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR	<ELT
		Actuel (136 j/an)	4,57E-07	3,92E-05	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*
ERIoral As bioaccessible	Vie entière	Générique (234 j/an)		1,08E-05						
		Actuel (136 j/an)		6,27E-06						

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements		**Vie entière**	***Générique***
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI)	**Somme des QD**	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10^{-5}	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10^{-5}
	Somme des ERI		
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI)	**Somme des QD As bioaccessible**	QD = 4,88E-02	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10^{-5}
	Somme des ERI As bioaccessible	ERI = 7,06E-07	

Légende				
Somme QD > 1	*Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*	Somme QD < 1	*Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
Somme ERI > 1E-05	*Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*	Somme ERI < 1E-05	*Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

VÉGÉTAUX - INGESTION

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Concentration maximale dans les végétaux témoins			Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
salade			<LQ	<LQ	0,020	33,0	<LQ	<LQ	0,5	2,1
Légume-feuille	*incertitudes*		-	-	*0,006*	*7,0*	-	-	*0,1*	*0,6*
carotte			<LQ	<LQ	0,008	3,9	<LQ	<LQ	0,3	2,2
Légume-racine	*incertitudes*		-	-	*0,004*	*0,9*	-	-	*0,1*	*0,6*

PRELEVEMENTS

		Espèce végétale	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
COM-SJ18-SAL	salade	Légume-feuille	**0,51**	0,23	0,013	220	<0.05	0,3	0,7	3,3
COM-SJ18-SAL_incertitudes			*0,11*	*0,061*	*0,0048*	*44*	-	*0,17*	*0,16*	*0,77*
COM-SJ18-CAR	carotte	Légume-racine	<0.05	<0.05	<0.005	1,6	<0.05	<0.2	0,3	2,5
COM-SJ18-CAR_incertitudes			-	-	-	*0,51*	-	-	*0,1*	*0,64*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
salade	**0,3**	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*
	0,1	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*
carotte	**0,1**	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*
	0,1	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*

CALCULS D'IEM

Référence	**Espèce**	**Type**	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Effet à seuil										
Adulte										
COM-SJ18-SAL	salade	Légume-feuille	6,90E-02	6,53E-02	*<ELT*	1,34E-01	*<LQ*	5,11E-03	*<ELT*	*<ELT*
COM-SJ18-CAR	carotte	Légume-racine	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<ELT*	*<LQ*	*<LQ*	*<ELT*	*<ELT*
Effet sans seuil										
COM-SJ18-SAL	salade	Légume-feuille	4,15E-07	3,30E-05	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<LQ*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*<ELT*

COM-SJ18-CAR	carotte	Légume-racine	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<ELT*	*<LQ*	*<LQ*	*<ELT*	*<ELT*	

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	<LQ ou <ELT ou Pas de VTR	*concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire ou à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI)	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10^{-5} pour la salade *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

Points de vigilance

L'état des milieux investigués est compatible avec les usages qui en sont faits dans le cadre d'un jardin potager en considérant la fraction bioaccessible.

Les concentrations en arsenic total dans les sols du jardin potager sont supérieures à l'ELT et à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations.

Sur la base des concentrations totales en arsenic, les risques sanitaires associés à l'ingestion des sols du jardin potager étaient supérieurs aux valeurs repères (ERI >10-5). La caractérisation de la bioaccessibilité de l'arsenic a permis de proposer une estimation plus appropriée de l'exposition des populations et des risques. Sur la base des concentrations en arsenic bioaccessible, représentant 14% des concentrations en arsenic total, les risques sanitaires associés à l'ingestion de sols au droit du jardin potager sont inférieurs aux valeurs repères (ERI <10-5).

Néanmoins, dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation des risques a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans, le jeu en extérieur (234 j/an) est non compatible avec la qualité du sol au droit du jardin d'agrément en raison des concentrations en arsenic (ERI proche de 10-5).

Pour les salades prélevées (COM-SJ18-SAL), une dégradation par rapport à l'ELT a été mise en évidence pour le plomb, l'arsenic, l'aluminium et le chrome. Les carottes (COM-SJ18-CAR) ne présentent pas de dégradation par rapport à l'ELT.

La consommation de la salade est non compatible avec sa qualité dans le cadre d'une auto-consommation estimée à 25%. Les risques sanitaires associés à l'ingestion de salade (COM-SJ18-SAL) sont supérieurs aux valeurs repères (ERI (>10-5)). La concentration en plomb dans l'échantillon de salade COM-SJ18-SAL (0,51 mg/kg) dépasse la teneur maximale en plomb fixée par le Règlement Européen 1881/2006 dans les denrées alimentaires destinées à la vente.

Commune du Bas Ségala

Foyer 2

FOYER 2			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Le Bas Ségala**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Le Serre**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale avec jardin potager et jardin d'agrément			

FOYER 2			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Zone entière	Générique enfant	234	FOU-S10-0-3
			FOU-SJ4-0-30
Potager	Adulte	136	FOU-SJ4-0-30
Jardin d'agrément	Adulte	234	FOU-S10-0-3
Végétaux - Ingestion	Adulte	365	FOU-SJ4-SAL

ZONE ENTIÈRE (jardin d'agrément et jardin potager)

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique SX	Concentrations	71,3	35,1	1,3	30200	<LQ	72	40	135
	incertitudes	*10,81*	*8,78*	*0,348*	*13590*	-	*10,9*	*8,19*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	FOU-S10-0-3, FOU-SJ4-0-30							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
FOU-S10-0-3	59	64,1	0,6	na	na	53,7	na	119
FOU-S10-0-3_incertitudes	*9*	*16,0*	*0,2*	-	-	*8,2*	-	*18*
Concentration en As bioaccessible FOU-S10-0-3		4,47						
FOU-S10-0-3_incertitudes bioaccessibilité		*1,61*						
FOU-SJ4-0-30	154	35,7	0,7	na	na	49,8	na	214
FOU-SJ4-0-30_incertitudes	*23*	*8,9*	*0,2*	-	-	*7,6*	-	*32*
Maximum	154	64,1	0,7	na	na	53,7	na	214
Incertitudes	*23*	*16,0*	*0,2*	-	-	*8,2*	-	*32*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM

Substance		**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil									
QD_{oral}	Générique enfant	1,15E+00	1,01E+00	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	3,36E-03
QD_{oral} As bioaccessible	Générique enfant		7,01E-02						

Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	(234 j/an)	1,22E-06	8,94E-05	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR
ERI_{oral} As bioaccessible	Vie entière	(234 j/an)		6,23E-06						

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) – Générique	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) – Générique	Pas mise en œuvre car QD (Pb) >1 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

POTAGER

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique SX	Concentrations			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	Prof. (cm)	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	FOU-SJ4-0-30							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
FOU-SJ4-0-30	154	35,7	0,7	na	na	49,8	na	214
FOU-SJ4-0-30_incertitudes	*23*	*8,9*	*0,2*	-	-	*7,6*	-	*32*
Maximum	154	35,7	0,7	na	na	49,8	na	214
Incertitudes	*23*	*8,9*	*0,2*	-	-	*7,6*	-	*32*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		6,47E-02	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	1,89E-04
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (136 j/an)	7,07E-07	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique SX	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	FOU-S10-0-3							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
FOU-S10-0-3	59	64,1	0,6	na	na	53,7	na	119
FOU-S10-0-3_incertitudes	*9*	*16,0*	*0,2*	-	-	*8,2*	-	*18*
Concentration en As bioaccessible FOU-S10-0-3		4,47						
FOU-S10-0-3_incertitudes bioaccessibilité		*1,61*						
Maximum	59	64,1	0,6	-	-	53,7	-	119
Incertitudes	*9*	*16,0*	*0,2*	-	-	*8,2*	-	*18*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		*<ELT*	**9,73E-02**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*
QD_{oral} As bioaccessible	Adulte			**6,78E-03**						
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)	*<ELT*	**8,94E-05**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*
ERI_{oral} As bioaccessible	Vie entière	Actuel (234 j/an)		**6,23E-06**						

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements

EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) - Vie entière	QD = 6,78E-03 ERI = 6,23E-06 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

VÉGÉTAUX - INGESTION

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Concentration maximale dans les végétaux témoins		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
salade		<LQ	<LQ	<LQ	33,0	<LQ	<LQ	0,5	2,1
Légume-feuille	*incertitudes*	-	-	-	*7,0*	-	-	*0,1*	*0,6*

PRELEVEMENTS

		Espèce végétale	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
FOU-SJ4-SAL	salade	Légume-feuille	<0.05	<0.05	0,067	na	na	<0.2	na	3
FOU-SJ4-SAL_incertitudes			-	-	*0,014*	-	-	-	-	*0,72*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
na		*Non analysé sur cette campagne*
salade	**0,3**	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*
	0,1	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*

CALCULS D'IEM

Référence	Espèce	Type	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Effet à seuil										
Adulte										
FOU-SJ4-SAL	salade	Légume-feuille	*<LQ*	*<LQ*	**1,63 E-02**	*<ELT*	*<ELT*	*<LQ*	*<ELT*	*<ELT*
Effet sans seuil										
FOU-SJ4-SAL	salade	Légume-feuille	*<LQ*	*<LQ*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*<ELT*	*<LQ*	*<ELT*	*<ELT*

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
<LQ ou <ELT ou Pas de VTR	*concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire ou à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Points de vigilance

Pour les sols du jardin d'agrément, des risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation pour les usagers en raison des concentrations en arsenic (64 mg/kg). La caractérisation de la bioaccessibilité de l'arsenic a permis de proposer une estimation plus appropriée de l'exposition des populations et des risques. Sur la base des concentrations en arsenic bioaccessible, représentant 7% des concentrations en arsenic total, les risques sanitaires associés à l'ingestion de sols au droit du jardin d'agrément et sont inférieurs aux valeurs repères (ERI <10-5 et QD<1).

Concernant la zone entière, et pour un scénario générique, l'approfondissement de la démarche EQRS n'est pas nécessaire car les critères d'acceptabilité des risques sont dépassés pour le plomb (QD = 1,15E+00). En effet, dans le cadre d'un scénario générique sur toute la zone (jardin d'agrément et potager), l'évaluation des risques a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans résidents (234 j/an), le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité du sol.

Les concentrations en arsenic dans les sols sont supérieures à l'ELT et à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Pour la salade prélevée (FOU-SJ4-SAL), une légère dégradation par rapport à l'ELT a été mise en évidence pour le cadmium. En revanche, aucun dépassement des teneurs maximales fixées par le Règlement Européen 1881/2006 n'a été mis en évidence. Les calculs de risques réalisés montrent que la qualité des salades est compatible avec leur consommation dans le cadre d'une auto-consommation estimée à 25%.

Foyer 3

FOYER 3			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Le Bas Ségala**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Le Serre**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation avec activité agricole, un potager en activité. Présence de pâtures. La source 1 est utilisée comme eau de boisson et la source 2 est utilisée pour l'arrosage du jardin.			

FOYER 3			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Potager	Adulte	136	BAS-SJ6-0-30
	Générique enfant	234	
Végétaux - Ingestion	Adulte	365	BAS-SJ6-SAL
			BAS-SJ6-BET
Eau - Ingestion	Comparaison aux valeurs de gestion règlementaires		BAS-ESOU2-Source1-NF
			BAS-ESOU2-Source1-F
			BAS-ESOU3-Source2-NF
			BAS-ESOU3-Source2-F

POTAGER

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique oZ	Concentrations			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	Prof. (cm)	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	BAS-SJ6-0-30							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
BAS-SJ6-0-30	**3540**	**84,4**	3,4	na	na	47,9	na	759
BAS-SJ6-0-30_incertitudes	*531*	*21,1*	*0,9*	-	-	*7,4*	-	*114*
Maximum	**3540**	**84,4**	3,4	na	na	47,9	na	759
Incertitudes	*531*	*21,1*	*0,9*	-	-	*7,4*	-	*114*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		1,49E+00	7,44E-02	2,56E-03	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	6,70E-04
	Générique enfant		**2,64E+01**	1,32E+00	4,56E-02	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	1,19E-02
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	2,80E-05	**1,18E-04**	Pas de VTR	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR
		Actuel (136 j/an)	1,63E-05	6,84E-05	Pas de VTR	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Générique enfant	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (As et Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

VÉGÉTAUX - INGESTION

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Concentration maximale dans les végétaux témoins (mg/kg)		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
salade		<LQ	<LQ	<LQ	33,0	<LQ	<LQ	0,5	2,1
Légume-feuille	*incertitudes*	-	-	-	*7,0*	-	-	*0,1*	*0,6*
betterave		*Pas d'échantillon*							

PRELEVEMENTS

		Espèce végétale	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
BAS-SJ6-SAL	salade	Légume-feuille	**18**	0,56	0,075	na	na	0,3	na	4,9
BAS-SJ6-SAL_incertitudes			*4*	*0,119*	*0,0155*	-	-	*0,17*	-	*1,06*

Légende			
			Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
		na	*Non analysé sur cette campagne*
	salade	**0,3**	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*
		0,1	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*

		Espèce végétale	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
BAS-SJ6-BET	betterave	Légume-racine	**0,55**	<0.05	0,05	na	na	<0.2	na	4,7
BAS-SJ6-BET_incertitudes			*0,117*	-	*0,011*	-	-	-	-	*1,02*

Légende			
	Betterave	**0,1**	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*
		0,06	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*

CALCULS D'IEM

Référence	Espèce	Type	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Effet à seuil										
Adulte										
BAS-SJ6-SAL	salade	Légume-feuille	**2,44E+00**	**1,59E-01**	**1,83E-02**	<LQ	<LQ	**5,11E-03**	<LQ	**1,39E-03**
BAS-SJ6-BET	betterave	Légume-racine	**3,72E-02**	<LQ	**6,09E-03**	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	**6,68E-04**
Effet sans seuil										
BAS-SJ6-SAL	salade	Légume-feuille	**1,46E-05**	**8,04E-05**	Pas de VTR	<LQ	<LQ	Pas de VTR	<LQ	Pas de VTR
BAS-SJ6-BET	betterave	Légume-racine	**3,11E-07**	<LQ	Pas de VTR	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	Pas de VTR

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
<LQ ou <ELT ou Pas de VTR	*concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire ou à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) pour la salade *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

EAUX DE SOURCE																	
Substance	**Al**	**As**	**Sb**	**Ag**	**Ba**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Mn**	**Ni**	**Pb**	**Co**	**Fe**	**Ti**	**V**	**Se**	**Zn**
Unité	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l
Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine	0,2	10	5	-	700	5	50	1000	50	20	10	-	0,2	-	-	10	5
	mg/l	µg/l	µg/l	-	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	-	mg/l	-	-	µg/l	mg/l
PRELEVEMENTS																	
BAS-ESOU2-Source1-NF	0,08	2,59	1,21	<0.5	89,1	0,74	<0.5	42,0	7	<2	7,49	na	0,05	<2	na	na	0,30
BAS-ESOU2-Source1-NF_incertitudes	*0,02*	*0,52*	*0,36*	-	*13,4*	*0,15*	-	*8,4*	*2*	-	*1,87*	-	-	*0,0--*	-	-	*0,08*
BAS-ESOU2-Source1-F	<0.05	2,43	1,21	<0.5	88,2	0,70	<0.5	50,0	6	<2	3,74	na	0,02	<2	na	na	0,29
BAS-ESOU2-Source1-F_incertitudes	-	*0,49*	*0,36*	-	*13,2*	*0,14*	-	*10,0*	*2*	-	*0,94*	-	-	-	-	-	*0,07*
BAS-ESOU3-Source2-NF	0,14	5,18	<0.2	<0.5	80,5	<0.2	0,6	32,7	11	<2	6,93	na	0,04	3,2	na	na	0,07
BAS-ESOU3-Source2-NF_incertitudes	*0,04*	*1,04*	-	-	*12,1*	-	*0,2*	*6,5*	*3*	-	*1,73*	-	-	*0,8*	-	-	*0,02*
BAS-ESOU3-Source2-F	0,07	3,38	<0.2	<0.5	75,7	<0.2	<0.5	24,1	2	<2	1,05	na	0,050	<2	na	na	0,08
BAS-ESOU3-Source2-F_incertitudes	*0,02*	*0,68*	-	-	*11,4*	-	-	*4,8*	*0*	-	*0,26*	-	-	-	-	-	*0,02*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
	na	*Non analysé lors de cette campagne*

Points de vigilance

Pour les usagers des sols du potager, les risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation en raison des concentrations en arsenic (84 mg/kg) et en plomb (3540 mg/kg). L'approfondissement de la démarche EQRS n'est pas nécessaire car les critères d'acceptabilité des risques sont dépassés pour l'arsenic (ERI = 6,84E-05) et pour le plomb (QD=1,49E+00 et ERI=1,63E-05) ce qui montrerait une incompatibilité entre les usages et les milieux investigués, et indiquerait que les activités en extérieur ne sont pas compatibles avec la qualité du sol.

Sur cette zone, la concentration en arsenic dans les sols est supérieure à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation des risques (sans approfondissement de la démarche) a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans résidents (234 j/an), le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité du sol avec des risques supérieurs aux valeurs repères (QD = 2,64E+01 pour le plomb et ERI = 1,18E-04 pour l'arsenic).

La consommation de la salade est non compatible avec sa qualité avec une auto-consommation estimée à 25%. Les risques sanitaires associés à l'ingestion de salade (BAS-SJ6-SAL) sont supérieurs aux valeurs repères (ERI ($>10^{-5}$) et QD (>1)). La concentration en plomb dans l'échantillon de salade BAS-SJ6-SAL (18 mg/kg) dépasse la teneur maximale en plomb fixée par le Règlement Européen 1881/2006 dans les denrées alimentaires destinées à la vente (0,3 mg/kg).

En revanche, la consommation de betterave est compatible avec sa qualité même si la concentration en plomb dans l'échantillon de betterave BAS-SJ6-BET est de 0,55 mg/kg et dépasse la teneur maximale en plomb fixée par le Règlement Européen 1881/2006 dans les denrées alimentaires destinées à la vente (0,1 mg/kg).

Pour les eaux prélevées, les concentrations mesurées ne dépassent pas les valeurs réglementaires pour l'eau potable.

Foyer 4

FOYER 4			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Le Bas Ségala**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Le Mazuc**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale avec pâture-jardin autour. Pas d'élevage. Volonté de créer un potager dans la parcelle.			

FOYER 4			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Jardin d'agrément	Adulte	234	BAS-S20
	Générique enfant	234	BAS-S21

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique G4	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	BAS-S20, BAS-S21							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
BAS-S20	**395**	22,6	1,8	35600	<5	53,5	47	256
BAS-S20_incertitudes	*59*	*5,7*	*0,5*	*16020*	-	*8,2*	*10*	*38*
BAS-S21	**323**	**27,0**	1,2	33300	<5	52,2	32	180
BAS-S21_incertitudes	*48*	*6,8*	*0,3*	*14985*	-	*8,0*	*7*	*27*
Maximum	**395**	**27,0**	1,8	35600	<5	53,5	47	256
Incertitudes	*59*	*6,8*	*0,5*	*16020*	-	*8,2*	*10*	*38*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		**2,85E-01**	*<ELT*	**2,34E-03**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**1,42E-04**	**3,89E-04**
	Générique enfant		**2,95E+00**	*<ELT*	**2,42E-02**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**1,47E-03**	**4,01E-03**
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	**3,12E-06**	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
		Actuel (234 j/an)	**3,12E-06**	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements			*Vie entière*	*Générique*
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)		**Somme des QD**	2,88E-01	Pas mise en œuvre car QD (Pb) > 1
		Somme des ERI	3,12E-06	
Légende	Somme QD > 1	*Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*	Somme QD < 1	*Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	Somme ERI > 1E-05	*Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*	Somme ERI < 1E-05	*Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

Points de vigilance

L'état des milieux investigués est compatible avec les usages qui en sont faits dans le cadre d'une résidence principale. Des risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation en raison des concentrations en plomb dans les sols. L'approfondissement de la démarche EQRS montre que les critères d'acceptabilité des risques ne sont pas dépassés.

Dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation du risque a permis de conclure que dans le cadre d'un scénario générique pour les enfants de 1 à 3 ans, le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité des sols du jardin en raison des concentrations en plomb (QD = 2,95 pour une concentration en plomb de 395 mg/kg).

Les concentrations en arsenic dans les sols du jardin sont du même ordre de grandeur que l'ELT et légèrement supérieures à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Foyer 5

FOYER 5			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Le Bas Ségala**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Le Mazuc**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale avec activité agricole, un ancien potager et un potager en activité. Présence de pâtures. L'eau prélevée est utilisée comme eau de boisson et d'arrosage. Le premier prélèvement d'eau a été réalisé à la source dans le champ (VIL-21-EAU-036F et VIL-21-EAU-036) et le second a été réalisé directement au robinet de la cuisine (VIL-21-EAU-107F et VIL-21-EAU-107)			

FOYER 5			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Zone entière	Générique enfant	234	BAS-S46
			BAS-SJ16
			BAS-SJ17
Potager	Adulte	136	BAS-SJ16
			BAS-SJ17
Jardin d'agrément	Adulte	234	BAS-S46
Végétaux - Ingestion	Adulte	365	BAS-SJ16-SAL
			BAS-SJ16-COU
			BAS-SJ16-BLE-T
			BAS-SJ16-BLE-F
Eau - Ingestion	Comparaison aux valeurs de gestion règlementaires		VIL-21-EAU-036
			VIL-21-EAU-036F
			VIL-21-EAU-107
			VIL-21-EAU-107F

ZONE ENTIÈRE

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique G4	Concentrations	71,3	35,1	1,3	30200	<LQ	72	40	135
	incertitudes	*10,81*	*8,78*	*0,348*	*13590*	-	*10,9*	*8,19*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	BAS-S46, BAS-SJ16, BAS-SJ17							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
BAS-S46	**4230**	43,4	3,3	33200	10,0	37,2	109	859
BAS-S46_incertitudes	*635*	*10,9*	*0,8*	*14940*	-	*5,8*	*22*	*129*
BAS-SJ16	**8760**	56,7	3,2	31400	17,3	40,2	168	1610
BAS-SJ16_incertitudes	*1314*	*14,2*	*0,8*	*14130*	-	*6,2*	*34*	*242*
BAS-SJ17	**2990**	49,0	3,8	23800	6,6	34,1	96	790
BAS-SJ17_incertitudes	*449*	*12,3*	*1,0*	*10710*	-	*5,4*	*19*	*119*
Maximum	**8760**	56,7	3,8	33200	17,3	40,2	168	1610
Incertitudes	*1314*	*14,2*	*1,0*	*14940*	-	*6,2*	*34*	*242*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM										
Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Générique enfant		**6,54E+01**	*<ELT*	**5,08E-02**	*<ELT*	**1,63E-02**	*<ELT*	**5,27E-03**	**2,52E-02**
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	**6,92E-05**	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Légende		QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							
		0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*							
		QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*							
		< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*							
Démarche d'approfondissements										
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) - Générique			Pas mise en œuvre car ERI (Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							

POTAGER

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN										
Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique G4	Concentrations			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	Prof. (cm)	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS								
Sols de surface	BAS-SJ16, BAS-SJ17							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
BAS-SJ16	**8760**	**56,7**	3,2	31400	17,3	40,2	168	1610
BAS-SJ16_incertitudes	*1314*	*14,2*	*0,8*	*14130*	-	*6,2*	*34*	*242*
BAS-SJ17	**2990**	**49,0**	3,8	23800	6,6	34,1	96	790
BAS-SJ17_incertitudes	*449*	*12,3*	*1,0*	*10710*	-	*5,4*	*19*	*119*
Maximum	**8760**	**56,7**	3,8	31400	17,3	40,2	168	1610
Incertitudes	*1314*	*14,2*	*1,0*	*14130*	-	*6,2*	*34*	*242*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM										
Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		**3,68E+00**	**5,00E-02**	**2,86E-03**	*<ELT*	**9,16E-04**	*<ELT*	**2,96E-04**	**1,42E-03**
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (136 j/an)	**4,02E-05**	**4,60E-05**	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Légende		QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							
		0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*							
		QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*							
		< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*							
Démarche d'approfondissements										
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière			Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique G4	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	BAS-S46							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
BAS-S46	**4230**	43,4	3,3	33200	10,0	37,2	109	859
BAS-S46_incertitudes	*635*	*10,9*	*0,8*	*14940*	-	*5,8*	*22*	*129*
Maximum	**4230**	43,4	3,3	33200	10,0	37,2	109	859
Incertitudes	*635*	*10,9*	*0,8*	*14940*	-	*5,8*	*22*	*129*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		3,06E+00	*<ELT*	4,24E-03	*<ELT*	9,11E-04	*<ELT*	3,31E-04	1,30E-03
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)	3,34E-05	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements

EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

VÉGÉTAUX - INGESTION

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Concentration maximale dans les végétaux témoins		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
salade		<LQ	<LQ	0,02	33,00	<LQ	<LQ	0,50	2,10
Légume-feuille	*incertitudes*	-	-	-	*7,00*	-	-	*0,13*	*0,58*
courgette		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,40	2,20
Légume-fruit	*incertitudes*	-	-	-	-	-	-	*0,11*	*0,59*
blette tige		<LQ	<LQ	0,06	1,90	<LQ	<LQ	0,70	4,00
Légume-feuille	*incertitudes*	-	-	*0,01*	*0,55*	-	-	*0,16*	*0,89*
blette feuille		<LQ	<LQ	0,14	5,50	<LQ	<LQ	2,10	14,00
Légume-feuille	*incertitudes*	-	-	*0,03*	*1,17*	-	-	*0,43*	*3,00*

PRELEVEMENTS										
		Espèce végétale	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
BAS-SJ16-SAL	salade	Légume-feuille	30	0,63	0,15	380	0,09	0,40	1,10	17
BAS-SJ16-SAL_incertitudes			*6*	*0,132*	*0,03*	*76*	*0,044*	*0,18*	*0,23*	*3*
Légende			*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT*							
		salade 0,3	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
		salade 0,1	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
BAS-SJ16-COU	courgette	Légume-fruit	0,1	<0.05	0,006	<0.5	<0.05	<0.2	0,3	2,1
BAS-SJ16-COU_incertitudes			*0,04*	*-*	*0,0042*	*-*	*-*	*-*	*0,1*	*0,58*
Légende			*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT*							
		courgette 0,05	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
		courgette 0,02	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
BAS-SJ16-BLE-T	blette tige	Légume-feuille	1,6	<0.05	0,26	17	<0.05	<0.2	0,4	6,6
BAS-SJ16-BLE-T_incertitudes			*0,32*	*-*	*0,052*	*3*	*-*	*-*	*0,11*	*1,38*
Légende			*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT*							
		blette tige 0,1	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
		blette tige 0,03	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
BAS-SJ16-BLE-F	blette feuille	Légume-feuille	2,4	<0.05	0,91	32	<0.05	<0.2	1,9	31
BAS-SJ16-BLE-F_incertitudes			*0,48*	*-*	*0,182*	*6*	*-*	*-*	*0,39*	*6*
Légende			*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT*							
		blette feuille 0,3	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
		blette feuille 0,1	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							

CALCULS D'IEM										
Référence	**Espèce**	**Type**	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
Adulte										
BAS-SJ16-SAL	salade	Légume-feuille	4,06E+00	1,79E-01	3,65E-02	2,31E-01	1,53E-03	6,82E-03	6,25E-04	4,83E-03
BAS-SJ16-COU	courgette	Légume-fruit	6,20E-02	<LQ	6,70E-03	<LQ	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT
BAS-SJ16-BLE-T	blette tige	Légume-feuille	2,16E-01	<LQ	6,33E-02	1,03E-02	<LQ	<LQ	<ELT	1,88E-03
BAS-SJ16-BLE-F	blette feuille	Légume-feuille	3,25E-01	<LQ	2,22E-01	1,95E-02	<LQ	<LQ	<ELT	8,81E-03
Effet sans seuil										
BAS-SJ16-SAL	salade	Légume-feuille	2,44E-05	9,04E-05	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR
BAS-SJ16-COU	courgette	Légume-fruit	3,67E-07	<LQ	Pas de VTR	<LQ	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT
BAS-SJ16-BLE-T	blette tige	Légume-feuille	1,30E-06	<LQ	Pas de VTR	Pas de VTR	<LQ	<LQ	<ELT	Pas de VTR
BAS-SJ16-BLE-F	blette feuille	Légume-feuille	1,95E-06	<LQ	Pas de VTR	Pas de VTR	<LQ	<LQ	<ELT	Pas de VTR
Légende		QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							
		0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*							
		QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*							
		<LQ ou <ELT ou Pas de VTR	*concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire ou à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*							
Démarche d'approfondissements										
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)			Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 et QD > 1 (Pb) pour la salade *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							

EAUX DE SOURCE																	
Substance	**Al**	**As**	**Sb**	**Ag**	**Ba**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Mn**	**Ni**	**Pb**	**Co**	**Fe**	**Ti**	**V**	**Se**	**Zn**
Unité	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l
Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine	0,2	10	5	-	700	5	50	1000	50	20	10	-	0,2	-	-	10	5
	mg/l	µg/l	µg/l	-	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	-	mg/l	-	-	µg/l	mg/l
PRELEVEMENTS																	
VIL-21-EAU-036	<0.05	17,7	8,1	<0.5	109	6,7	<0.5	0,8	108	6,1	3,7	na	0,140	na	na	na	0,55
VIL-21-EAU-036_incertitudes	-	*3,5*	*2,4*	-	*16*	*1,3*	-	*0,2*	*27*	*1,5*	*0,9*	-	*0,003*	-	-	-	*0,14*
VIL-21-EAU-036F	<0.05	12,8	7,4	<0.5	101	5,5	<0.5	<0.5	110	6,0	<0.5	na	<0.01	na	na	na	0,54
VIL-21-EAU-036F_incertitudes	-	*2,6*	*2,2*	-	*15*	*1,1*	-	-	*28*	*1,5*	-	-	-	-	-	-	*0,14*
VIL-21-EAU-107	<0.05	9,6	2,9	<0.5	127	5,2	<0.5	193	282	6,0	0,8	0,4	0,03	<2	<0.2	1,7	0,45
VIL-21-EAU-107_incertitudes	-	*1,9*	*0,9*	-	*19*	*1,0*	-	*39*	*71*	*1,5*	*0,2*	*0,1*	*0,006*	-	-	*0,4*	*0,14*
VIL-21-EAU-107F	<0.05	8,7	2,8	<0.5	121	4,9	<0.5	194	273	5,9	0,6	0,4	0,02	<2	<0.2	1,6	0,44
VIL-21-EAU-107F_incertitudes	-	*1,7*	*0,8*	-	*18*	*1,0*	-	*39*	*68*	*1,5*	*0,1*	*0,1*	*0,004*	-	-	*0,4*	*0,13*
Légende		*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine*															
	na	*Non analysé lors de cette campagne*															

Points de vigilance

Pour les usagers des sols du potager et du jardin d'agrément, les risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation en raison des concentrations en arsenic (57 g/kg) et en plomb (8760 mg/kg). L'approfondissement de la démarche EQRS n'est pas nécessaire car les critères d'acceptabilité des risques sont dépassés ce qui montrerait une incompatibilité entre les usages et les milieux investigués, et indiquerait que les activités en extérieur ne sont pas compatibles avec la qualité du sol. Cependant, l'ERI est calculé sur la vie entière (70 ans) et prend en compte également l'enfance.

Dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation des risques (sans approfondissement de la démarche) a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans résidents (234 j/an), le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité du sol avec des risques supérieurs aux valeurs repères (QD = 6,54E+01 pour le plomb).

Les concentrations en arsenic dans les sols sont supérieures à l'ELT et à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Pour les salades prélevées (BAS-SJ16-SAL), une dégradation par rapport à l'ELT a été mise en évidence pour le plomb, l'arsenic, le cadmium, l'aluminium, l'argent, le chrome, le cuivre et le zinc. Les courgettes (BAS-SJ16-COU) présentent une dégradation pour le plomb et le cadmium, les blettes également ainsi que pour l'aluminium et le zinc.

La consommation des végétaux est non compatible avec leur qualité en particulier pour la salade avec une auto-consommation estimée à 25%. Les risques sanitaires associés à l'ingestion de salade (BAS-SJ16-SAL) sont supérieurs aux valeurs repères (ERI ($>10^{-5}$) pour le plomb et l'arsenic et QD (>1) pour le plomb). La concentration en plomb dans l'échantillon de salade BAS-SJ16-SAL dépasse largement avec 30 mg/kg la teneur maximale en plomb fixée par le Règlement Européen 1881/2006 dans les denrées alimentaires destinées à la vente. Les courgettes également présentent un dépassement de la teneur maximale en plomb. Les blettes dépassent les teneurs maximales fixées pour le plomb et pour le cadmium.

Le prélèvement d'eau réalisé à la source dans le champ (VIL-21-EAU-036F) présente des dépassements des valeurs règlementaires pour l'arsenic (12,8 µg/l), l'antimoine (7,4 µg/l) et le manganèse (110 µg/l). L'échantillon prélevé en septembre directement au robinet de la cuisine (VIL-21-EAU-107F) présente quant à lui un dépassement seulement pour le manganèse avec une augmentation des teneurs pour ce composé (x2). L'échantillon montre par ailleurs une diminution d'un tiers des concentrations en arsenic (avec 8,7 µg/l).

Foyer 6

FOYER 6			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Le Bas Ségala**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Finau**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale avec jardin potager. Présence d'un puits dans le jardin qui permet la collecte des eaux de puits et l'arrosage du jardin.			

FOYER 6			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Zone entière	Générique enfant	234	LEBAS-S39 LEBAS-S40 LEBAS-SJ11
Potager	Adulte	136	LEBAS-SJ11
Jardin d'agrément	Adulte	234	LEBAS-S39
	Enfant 11 - 15 ans	234	LEBAS-S40
	Enfant 15 - 18 ans	234	
Végétaux - Ingestion	Adulte	365	LEBAS-SJ11-TOM
	Enfant 11 - 15 ans	365	LEBAS-SJ11-COU
	Enfant 15 - 18 ans	365	LEBAS-SJ11-OIG
			LEBAS-SJ11-PDT-NP LEBAS-SJ11-PDT-P
Eau - Ingestion	Comparaison aux valeurs de gestion règlementaires		LEBAS-ESOU5-NF LEBAS-ESOU5-F

ZONE ENTIÈRE

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique G4	Concentrations	71,3	35,1	1,3	30200	<LQ	72	40	135
	incertitudes	*10,81*	*8,78*	*0,348*	*13590*	-	*10,9*	*8,19*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	LEBAS-S39, LEBAS-S40, LEBAS-SJ11							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
LEBAS-S39	137	18,1	0,7	41900	<5	61,3	18	171
LEBAS-S39_incertitudes	*21*	*4,5*	*0,2*	*18855*	-	*9,3*	*4*	*26*
LEBAS-S40	91	16,5	0,9	42000	<5	60,0	15	127
LEBAS-S40_incertitudes	*14*	*4,1*	*0,3*	*18900*	-	*9,1*	*4*	*19*
LEBAS-SJ11	174	17,3	0,9	45500	<5	69,9	33	184
LEBAS-SJ11_incertitudes	*26*	*4,3*	*0,3*	*20475*	-	*10,6*	*7*	*28*
Maximum	174	18,1	0,9	45500	<5	69,9	33	184
Incertitudes	*26*	*4,5*	*0,3*	*20475*	-	*10,6*	*7*	*28*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance		**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil									
QD_{oral}	Générique enfant	1,30E+00	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	2,89E-03

Effet sans seuil											
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	1,38E-06	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) - Générique	Pas mise en œuvre car QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

POTAGER

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique G4	Concentrations			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	Prof. (cm)	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	LEBAS-SJ11							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
LEBAS-SJ11	174	17,3	0,9	45500	<5	69,9	33	184
LEBAS-SJ11_incertitudes	*26*	*4,3*	*0,3*	*20475*	-	*10,6*	*7*	*28*
Maximum	174	17,3	0,9	45500	<5	69,9	33	184
Incertitudes	*26*	*4,3*	*0,3*	*20475*	-	*10,6*	*7*	*28*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil											
QD_{oral}	Adulte			7,31E-02	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	1,62E-04
Effet sans seuil											
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (136 j/an)		7,99E-07	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique G4	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS									
Sols de surface			LEBAS-S39, LEBAS-S40						
Echantillons et substances (mg/kg)			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
LEBAS-S39			137	18,1	0,7	41900	<5	61,3	18	171
LEBAS-S39_incertitudes			*21*	*4,5*	*0,2*	*18855*	-	*9,3*	*4*	*26*
LEBAS-S40			91	16,5	0,9	42000	<5	60,0	15	127
LEBAS-S40_incertitudes			*14*	*4,1*	*0,3*	*18900*	-	*9,1*	*4*	*19*
Maximum			137	18,1	0,9	42000	<5	61,3	18	171
Incertitudes			*21*	*4,5*	*0,3*	*18900*	-	*9,3*	*4*	*26*
Légende			*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT*							
		100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*							
		300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*							
		25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*							
		<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*							

CALCULS D'IEM										
Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		9,90E-02	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	2,60E-04
	Enfant 11 - 15 ans		1,48E-01	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	3,87E-04
	Enfant 15 - 18 ans		1,16E-01	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	3,05E-04
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)	1,08E-06	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements		**Somme des QD**		**Somme des ERI**
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)	Adulte	9,93E-02	Sans seuil : Vie entière - Actuel	1,08E-06
	Enfant 11 - 15 ans	1,48E-01	*Légende*	
	Enfant 15 - 18 ans	1,16E-01		
	Somme QD < 1	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*	Somme QD > 1	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	Somme ERI < 1E-05	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*	Somme ERI > 1E-05	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

VÉGÉTAUX - INGESTION									
ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN									
Concentration maximale dans les végétaux témoins		**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
tomate		<LQ	<LQ	0,014	0,80	<LQ	<LQ	0,60	1,4
Légume-fruit	*incertitudes*	-	-	-	*0,43*	-	-	*0,14*	*0,5*
courgette		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,40	2,2
Légume-fruit	*incertitudes*	-	-	-	-	-	-	*0,11*	*0,6*
oignon		<LQ	<LQ	0,006	<LQ	<LQ	<LQ	0,40	2,6
Légume-racine	*incertitudes*	-	-	*0,004*	-	-	-	*0,11*	*0,7*
pomme de terre		*Pas d'échantillon*							

PRELEVEMENTS										
		Espèce végétale	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
LEBAS-SJ11-TOM	tomate	Légume-fruit	<0.05	<0.05	0,023	0,5	<0.05	<0.05	0,5	1,6
LEBAS-SJ11-TOM_incertitudes			-	-	*0,0061*	*0,41*	-	-	*0,13*	*0,51*
Légende			*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT*							
		tomate 0,05	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
		tomate 0,02	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
LEBAS-SJ11-COU	courgette	Légume-fruit	<0.05	<0.05	<0.005	0,5	0,06	<0.05	0,3	2,4
LEBAS-SJ11-COU_incertitudes			-	-	-	*0,41*	*0,042*	-	*0,1*	*0,62*
Légende			*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT*							
		courgette 0,05	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
		courgette 0,02	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
LEBAS-SJ11-OIG	oignon	Légume-racine	<0.05	<0.05	0,034	2	<0.05	<0.05	0,6	2
LEBAS-SJ11-OIG_incertitudes			-	-	*0,0079*	*0,57*	-	-	*0,14*	*0,57*
Légende			*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT*							
		oignon 0,1	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
		oignon 0,03	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
LEBAS-SJ11-PDT-NP	pomme de terre	Tubercule	<0.05	<0.05	0,035	1,4	<0.05	<0.05	1,1	2,8
LEBAS-SJ11-PDT-NP_incertitudes			-	-	*0,0081*	*0,49*	-	-	*0,23*	*0,69*
Légende			*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT*							
		pomme de terre 0,1	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
		pomme de terre 0,1	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
LEBAS-SJ11-PDT-P	pomme de terre	Tubercule	<0.05	<0.05	0,035	0,8	<0.05	<0.05	1,1	3,2
LEBAS-SJ11-PDT-P_incertitudes			-	-	*0,0081*	*0,43*	-	-	*0,23*	*0,75*
Légende			*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT*							
		pomme de terre 0,1	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
		pomme de terre 0,1	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							

CALCULS D'IEM										
Référence	**Espèce**	**Type**	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
Adulte										
LEBAS-SJ11-TOM	tomate	Légume-fruit	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT
LEBAS-SJ11-COU	courgette	Légume-fruit	<LQ	<LQ	<LQ	1,40E-03	4,69E-03	<LQ	<ELT	<ELT
LEBAS-SJ11-OIG	oignon	Légume-racine	<LQ	<LQ	4,14E-03	6,09E-04	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT
LEBAS-SJ11-PDT-NP	pomme de terre	Tubercule	<LQ	<LQ	2,06E-02	2,06E-03	<LQ	<LQ	1,51E-03	1,92E-03
LEBAS-SJ11-PDT-P	pomme de terre	Tubercule	<LQ	<LQ	2,06E-02	1,18E-03	<LQ	<LQ	1,51E-03	2,20E-03
Enfant 11 - 15 ans										
LEBAS-SJ11-TOM	tomate	Légume-fruit	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT
LEBAS-SJ11-COU	courgette	Légume-fruit	<LQ	<LQ	<LQ	1,32E-03	4,45E-03	<LQ	<ELT	<ELT
LEBAS-SJ11-OIG	oignon	Légume-racine	<LQ	<LQ	4,42E-03	6,51E-04	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT
LEBAS-SJ11-PDT-NP	pomme de terre	Tubercule	<LQ	<LQ	3,07E-02	3,07E-03	<LQ	<LQ	2,25E-03	2,87E-03
LEBAS-SJ11-PDT-P	pomme de terre	Tubercule	<LQ	<LQ	3,07E-02	1,76E-03	<LQ	<LQ	2,25E-03	3,28E-03
Enfant 15 - 18 ans										
LEBAS-SJ11-TOM	tomate	Légume-fruit	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT
LEBAS-SJ11-COU	courgette	Légume-fruit	<LQ	<LQ	<LQ	1,07E-03	3,60E-03	<LQ	<ELT	<ELT
LEBAS-SJ11-OIG	oignon	Légume-racine	<LQ	<LQ	3,60E-03	5,30E-04	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT
LEBAS-SJ11-PDT-NP	pomme de terre	Tubercule	<LQ	<LQ	2,50E-02	2,50E-03	<LQ	<LQ	1,83E-03	2,33E-03
LEBAS-SJ11-PDT-P	pomme de terre	Tubercule	<LQ	<LQ	2,50E-02	1,43E-03	<LQ	<LQ	1,83E-03	2,67E-03

Effet sans seuil										
LEBAS-SJ11-TOM	tomate	Légume-fruit	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT
LEBAS-SJ11-COU	courgette	Légume-fruit	<LQ	<LQ	<LQ	Pas de VTR	Pas de VTR	<LQ	<ELT	<ELT
LEBAS-SJ11-OIG	oignon	Légume-racine	<LQ	<LQ	Pas de VTR	Pas de VTR	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT
LEBAS-SJ11-PDT-NP	pomme de terre	Tubercule	<LQ	<LQ	Pas de VTR	Pas de VTR	<LQ	<LQ	Pas de VTR	Pas de VTR
LEBAS-SJ11-PDT-P	pomme de terre	Tubercule	<LQ	<LQ	Pas de VTR	Pas de VTR	<LQ	<LQ	Pas de VTR	Pas de VTR

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
<LQ ou <ELT ou Pas de VTR	*concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire ou à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

EAUX DE SOURCE/PUITS

Substance	**Al**	**As**	**Sb**	**Ag**	**Ba**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Mn**	**Ni**	**Pb**	**Co**	**Fe**	**Ti**	**V**	**Se**	**Zn**
Unité	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l
Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine	0,2	10	5	-	700	5	50	1000	50	20	10	-	0,2	-	-	10	5
	mg/l	µg/l	µg/l	-	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	-	mg/l	-	-	µg/l	mg/l
PRELEVEMENTS																	
LEBAS-ESOU5-NF	<0.05	0,4	<0.2	<0.5	14	<0.2	<0.5	21,9	15	<2	1,6	na	<0.01	<2	na	na	1,2
LEBAS-ESOU5-NF_incertitudes	-	*0,08*	-	-	*2*	-	-	*4,4*	*4*	-	*0,4*	-	-	-	-	-	*0,3*
LEBAS-ESOU5-F	<0.05	0,2	<0.2	<0.5	15	<0.2	<0.5	19,0	11	<2	0,5	na	<0.01	<2	na	na	1,3
LEBAS-ESOU5-F_incertitudes	-	*0,05*	-	-	*2*	-	-	*3,8*	*3*	-	*0,1*	-	-	-	-	-	*0,3*

Légende	
	Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
na	*Non analysé lors de cette campagne*

Points de vigilance

L'état des milieux investigués est compatible avec les usages qui en sont faits pour le jardin potager.

Pour le jardin d'agrément, l'état des milieux investigués est également compatible avec les usages qui en sont faits. Des risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation en raison des concentrations en plomb dans les sols. L'approfondissement de la démarche EQRS montre que les critères d'acceptabilité des risques ne sont pas dépassés.

Dans le cadre d'un scénario générique sur l'ensemble de la zone, l'évaluation des risques a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans résidents (234 j/an), le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité du sol avec des risques légèrement supérieurs aux valeurs repères (QD = 1,30E+00 pour le plomb).

De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 100 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Aucune différence notable n'est constatée entre les pommes de terre pelées et non pelées. La qualité des végétaux cultivés (pommes de terre, tomates, courgettes et oignons) est compatible avec leur consommation dans le cadre d'une auto-consommation estimée à 25%.

Pour les eaux prélevées, les concentrations mesurées ne dépassent pas les valeurs réglementaires pour l'eau potable

Foyer 7

FOYER 7			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Le Bas Ségala**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Les Phallips**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale avec jardin potager. Présence d'un puits dans le jardin. L'eau est utilisée pour la consommation courante, elle a été prélevée avant filtration (VIL-21-EAU-106F et VIL-21-EAU-106) et après le système de filtration mis en place par les usagers (VIL-21-EAU-105F et VIL-21-EAU-105).			

FOYER 7			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Zone entière	Générique enfant	234	MAL-SJ13 MAL-S42 MAL-S43
Potager	Adulte	136	MAL-SJ13
Jardin d'agrément	Adulte	234	MAL-S42 MAL-S43
Eau - Ingestion	Comparaison aux valeurs de gestion règlementaires		VIL-21-EAU-106 VIL-21-EAU-106F VIL-21-EAU-105 VIL-21-EAU-105F

ZONE ENTIÈRE

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique mGH	Concentrations	71,3	35,1	1,3	30200	<LQ	72	40	135
	incertitudes	*10,81*	*8,78*	*0,348*	*13590*	-	*10,9*	*8,19*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	MAL-SJ13, MAL-S42, MAL-S43							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
MAL-SJ13	35	8,1	<0.40	22800	<5	28,8	63	104
MAL-SJ13_incertitudes	*6*	*2,1*	-	*10260*	-	*4,6*	*13*	*16*
MAL-S42	43	19,0	<0.40	21700	<5	29,2	31	81
MAL-S42_incertitudes	*7*	*4,8*	-	*9765*	-	*4,7*	*7*	*12*
MAL-S43	50	11,2	<0.40	20400	<5	32,8	35	106
MAL-S43_incertitudes	*8*	*2,8*	-	*9180*	-	*5,2*	*7*	*16*
Maximum	50	19,0	<0.40	22800	<5	32,8	63	106
Incertitudes	*8*	*4,8*	-	*10260*	-	*5,2*	*13*	*16*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Générique enfant		*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**1,97E-03**	*<ELT*
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

POTAGER

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique mGH	Concentrations			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	Prof. (cm)	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	MAL-SJ13							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
MAL-SJ13	35	8,1	<0.40	22800	<5	28,8	63	104
MAL-SJ13_incertitudes	*6*	*2,1*	*0,0*	*10260*	-	*4,6*	*13*	*16*
Maximum	35	8,1	<0.4	22800	<5	28,8	63	104
Incertitudes	*6*	*2,1*	-	*10260*	-	*4,6*	*13*	*16*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**1,11E-04**	*<ELT*
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (136 j/an)	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique mGH	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	MAL-S42, MAL-S43							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
MAL-S42	43	19,0	<0.40	21700	<5	29,2	31	81
MAL-S42_incertitudes	*7*	*4,8*	-	*9765*	-	*4,7*	*7*	*12*
MAL-S43	50	11,2	<0.40	20400	<5	32,8	35	106
MAL-S43_incertitudes	*8*	*2,8*	-	*9180*	-	*5,2*	*7*	*16*
Maximum	50	19,0	<0,4	21700	<5	32,8	35	106
Incertitudes	*8*	*4,8*	-	*9765*	-	*5,2*	*7*	*16*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM										
Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
Légende		QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							
		0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*							
		QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*							
		< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*							

Adulte

EAUX DE PUITS

Substance	**Al**	**As**	**Sb**	**Ag**	**Ba**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Mn**	**Ni**	**Pb**	**Co**	**Fe**	**Ti**	**V**	**Se**	**Zn**
Unité	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine	0,2	10	5	-	700	5	50	1000	50	20	10	-	0,2	-	-	10	5000
	mg/l	µg/l	µg/l	-	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	-	mg/l	-	-	µg/l	µg/l
PRELEVEMENTS																	
VIL-21-EAU-106	0,12	6,38	0,54	<0.5	12,7	<0.2	<0.5	4,3	4	<2	0,9	<0.2	0,09	5,8	2,8	<0.5	7,00
VIL-21-EAU-106_incertitudes	*0,04*	*1,28*	*0,16*	-	*1,9*	-	-	*0,9*	*1*	-	*0,2*	-	*0,02*	*1,5*	*1,0*	-	*2,13*
VIL-21-EAU-106F	<0.05	6,38	0,56	<0.5	11,1	<0.2	<0.5	2,7	1	<2	<0.50	<0.2	0,02	<2	2,7	<0.5	31,8
VIL-21-EAU-106F_incertitudes	-	*1,28*	*0,17*	-	*1,7*	-	-	*0,5*	*0*	-	-	-	*0,0004*	-	*0,9*	-	*9,55*
VIL-21-EAU-105	0,06	3,82	0,38	<0.5	10,4	<0.2	<0.5	274	2	<2	1,0	<0.2	0,03	2,6	1,3	<0.5	0,09
VIL-21-EAU-105_incertitudes	*0,02*	*0,76*	*0,11*	-	*1,6*	-	-	*55*	*1*	-	*0,3*	-	*0,01*	*0,7*	*0,4*	-	*0,03*
VIL-21-EAU-105F	<0.05	3,96	0,40	<0.5	10,0	<0.2	<0.5	171	1	<2	0,7	<0.2	<0.01	<2	1,3	<0.5	0,10
VIL-21-EAU-105F_incertitudes	-	*0,79*	*0,12*	-	*1,5*	-	-	*34*	*0*	-	*0,2*	-	-	-	*0,4*	-	*0,03*
Légende		*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine*															

Points de vigilance

L'état des milieux investigués est compatible avec les usages qui en sont faits pour l'ensemble du terrain.

Dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation des risques a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans résidents (234 j/an), le jeu en extérieur est compatible avec la qualité du sol.

L'eau filtrée par les usagers (VIL-21-EAU-105F et VIL-21-EAU-105) et l'eau prélevée dans le puits (VIL-21-EAU-106F et VIL-21-EAU-106), ne présentent pas de dépassement des valeurs réglementaires.

Commune de Najac

Seul un foyer a fait l'objet d'investigations sur la commune de Najac.

Foyer 8

FOYER 8			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Najac**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Puéchiguier**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale, exploitation agricole avec jardin potager et pâtures. Présence régulière de l'enfant dans le potager.			

FOYER 8			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Zone entière	Générique enfant	234	NAR-SJ3-0-30 NAR-S6-0-3
Potager	Adulte	136	NAR-SJ3-0-30
	Enfant 3 - 6 ans	136	
Jardin d'agrément	Adulte	234	NAR-S6-0-3
	Enfant 3 - 6 ans	234	
Végétaux - Ingestion	Adulte	365	NAR-SJ3-PDT
	Enfant 3 - 6 ans	365	

ZONE ENTIÈRE

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentrations	71,3	35,1	1,3	30200	<LQ	72	40	135
	incertitudes	*10,81*	*8,78*	*0,348*	*13590*	-	*10,9*	*8,19*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	NAR-SJ3-0-30, NAR-S6-0-3							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
NAR-SJ3-0-30	**159**	70,3	0,8	na	na	12,5	na	202
NAR-SJ3-0-30_incertitudes	*24*	*17,6*	*0,2*	-	-	*2,5*	-	*30*
Concentration en As bioaccessible NAR-SJ3-0-30		5,61						
NAR-SJ3-0-30_incertitudes bioaccessibilité		*2,19*						
NAR-S6-0-3	88	39,5	0,5	na	na	14,7	na	159
NAR-S6-0-3_incertitudes	*13*	*9,9*	*0,2*	-	-	*2,7*	-	*24*
Maximum	**159**	70,3	0,8	na	na	14,7	na	202
Incertitudes	*24*	*17,6*	*0,2*	-	-	*2,7*	-	*30*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM										
Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Générique enfant		1,19E+00	1,10E+00	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
QD_{oral} **As bioaccessible**	Générique enfant			8,80E-02						
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	1,26E-06	9,80E-05	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
ERI_{oral} **As bioaccessible**	Vie entière	Générique		7,82E-06						

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) - Générique	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 et QD > 1 (Pb et As) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) - Générique	Pas mise en œuvre car QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

POTAGER

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN										
Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique oZ	Concentrations			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	Prof. (cm)	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS								
Sols de surface	NAR-SJ3-0-30							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
NAR-SJ3-0-30	159	70,3	0,8	na	na	12,5	na	202
NAR-SJ3-0-30_incertitudes	*24*	*17,6*	*0,2*	-	-	*2,5*	-	*30*
Concentration en As bioaccessible NAR-SJ3-0-30		5,61						
NAR-SJ3-0-30_incertitudes bioaccessibilité		*2,19*						
Maximum	159	70,3	0,8	na	na	12,5	na	202
Incertitudes	*24*	*17,6*	*0,2*	-	-	*2,5*	-	*30*

Légende	
	Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM									
Substance		**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil									
QD_{oral}	Adulte	6,68E-02	6,20E-02	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
	Enfant 3 - 6 ans	4,81E-01	4,46E-01	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
QD_{oral} **As bioaccessible**	Adulte		4,950E-03						
	Enfant 3 - 6 ans		3,56E-02						

Effet sans seuil										
ERI$_{oral}$	Vie entière	Actuel (136 j/an)	7,30E-07	5,70E-05	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
ERI$_{oral}$ **As bioaccessible**	Vie entière	Actuel (136 j/an)		4,55E-06						

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) – Vie entière	Somme QDenfant = 5,17E-01 Somme QDadulte = 7,18E-02 Somme ERI vie entière= 5,28E-06 *Compatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	NAR-S6-0-3							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
NAR-S6-0-3	88	39,5	0,5	na	na	14,7	na	159
NAR-S6-0-3_incertitudes	*13*	*9,9*	*0,2*	-	-	*2,7*	-	*24*
Maximum	88	39,5	0,5	na	na	14,7	na	159
Incertitudes	*13*	*9,9*	*0,2*	-	-	*2,7*	-	*24*

Légende	
	Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD$_{oral}$	Adulte		6,34E-02	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
	Enfant 3 - 6 ans		4,56E-01	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
Effet sans seuil										
ERI$_{oral}$	Vie entière	Actuel (234 j/an)	6,93E-07	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements		**Somme des QD**		**Somme des ERI**
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI)	Enfant 3 - 6 ans	4,56E-01 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*	Sans seuil : Vie entière - Actuel	6,93E-07 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	Adulte	6,34E-02 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*		

VÉGÉTAUX - INGESTION										
ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN										
Concentration maximale dans les végétaux témoins			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
pomme de terre			*Pas d'échantillon*							
PRELEVEMENTS										
		Espèce végétale	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
NAR-SJ3-PDT	pomme de terre	Tubercule	<0.05	<0.05	<0.005	na	na	<0.2	na	2,7
NAR-SJ3-PDT_incertitudes			-	-	-	-	-	-	-	*0,67*
Légende		na	*Non analysé sur cette campagne*							
		pomme de terre **0,1**	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
		pomme de terre 0,1	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
CALCULS D'IEM										
Référence	**Espèce**	**Type**	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
Adulte										
NAR-SJ3-PDT	pomme de terre	Tubercule	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	**1,85E-03**
Enfant 3 - 6 ans										
NAR-SJ3-PDT	pomme de terre	Tubercule	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	**5,81E-03**
Effet sans seuil										
NAR-SJ3-PDT	pomme de terre	Tubercule	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*Pas de VTR*
Légende		QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							
		0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*							
		QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*							
		<LQ ou <ELT ou Pas de VTR	*concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire ou à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*							

Points de vigilance

L'état des milieux investigués est compatible avec les usages qui en sont faits en considérant la fraction bioaccessible.

Sur la base des concentrations totales en arsenic, les risques sanitaires associés à l'ingestion des sols du jardin potager étaient supérieurs aux valeurs repères (ERI >10-5). La caractérisation de la bioaccessibilité de l'arsenic a permis de proposer une estimation plus appropriée de l'exposition des populations et des risques. Sur la base des concentrations en arsenic bioaccessible, représentant 8% des concentrations en arsenic total, les risques sanitaires associés à l'ingestion de sols au droit du jardin potager sont inférieurs aux valeurs repères (ERI <10-5).

Dans le cadre d'un scénario générique sur la zone entière, l'évaluation des risques a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans, le jeu en extérieur (234 j/an) est non compatible avec la qualité du sol au droit du jardin d'agrément en raison des concentrations en arsenic (ERI proche de 10-5) et du plomb conduisant à un QD > 1.

Les concentrations en arsenic dans les sols du jardin potager sont supérieures à l'ELT et à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 100 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion » (185 mg/kg).

La qualité des végétaux cultivés (pommes de terre) est compatible avec leur consommation dans le cadre d'une auto-consommation estimée à 25%.

Commune de Sanvensa

Foyer 9

FOYER 9			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Sanvensa**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**La Vergnole**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale avec courette et petit jardin potager. Aucun légume à maturité n'a pu être prélevé. Présence d'une serre et d'un accès au bois. Balançoire et aire de jeu dans le jardin situé derrière la maison.			

FOYER 9			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Zone entière	Générique enfant	234	VER-S24 VER-S25 VER-S26 VER-S27
Serre	Adulte	136	VER-S25
Jardin d'agrément et bois	Adulte	234	VER-S24 VER-S26 VER-S27
	Enfant 3 - 6 ans	234	

ZONE ENTIÈRE

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique F	Concentrations	71,3	35,1	1,3	30200	<LQ	72	40	135
	incertitudes	*10,81*	*8,78*	*0,348*	*13590*	-	*10,9*	*8,19*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VER-S24, VER-S25, VER-S26, VER-S27							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VER-S24	576	50,2	1,0	10500	<5	11,5	53	160
VER-S24_incertitudes	*86*	*12,6*	*0,3*	*4725*	-	*2,3*	*11*	*24*
VER-S25	886	46,9	1,2	9840	<5	11,3	76	193
VER-S25_incertitudes	*133*	*11,7*	*0,3*	*4428*	-	*2,3*	*15*	*29*
VER-S26	723	65,5	0,5	10500	<5	12,3	18	113
VER-S26_incertitudes	*108*	*16,4*	*0,2*	*4725*	-	*2,4*	*4*	*17*
VER-S27	756	55,0	1,2	11800	<5	15,8	52	277
VER-S27_incertitudes	*113*	*13,8*	*0,3*	*5310*	-	*2,9*	*11*	*42*
Maximum	886	65,5	1,2	11800	<5	15,8	76	277
Incertitudes	*133*	*16,4*	*0,3*	*5310*	-	*2,9*	*15*	*42*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance		**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil									
QD_{oral}	Générique enfant	6,62E+00	1,03E+00	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	2,38E-03	4,34E-03

Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	7,00E-06	9,13E-05	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR	Pas de VTR

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) - Générique	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 et QD (As et Pb) > 1 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

SERRE

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique F	Concentrations			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	Prof. (cm)	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VER-S25							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VER-S25	**886**	**46,9**	1,2	9840	<5	11,3	76	193
VER-S25_incertitudes	*133*	*11,7*	*0,3*	*4428*	-	*2,3*	*15*	*29*
Concentration en As bioaccessible VER-S25		10,1						
VER-S25_incertitudes bioaccessibilité		*3,62*						
Maximum	**886**	**46,9**	1,2	9840	<5	11,3	76	193
Incertitudes	*133*	*11,7*	*0,3*	*4428*	-	*2,3*	*15*	*29*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		3,72E-01	4,14E-02	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	1,34E-04	1,70E-04
QD_{oral} **As bioaccessible**	Adulte			8,91E-03						
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (136 j/an)	4,07E-06	3,80E-05	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR	Pas de VTR
ERI_{oral} **As bioaccessible**	Vie entière	Actuel (136 j/an)		8,19E-06						

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 *Incompatibilité des usages avec la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) - Vie entière	Somme ERI (As et Pb) > 10-5 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

JARDIN D'AGRÉMENT ET BOIS

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique F	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface : VER-S24, VER-S26, VER-S27

Echantillons et substances (mg/kg)	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
VER-S24	576	50,2	1,0	10500	<5	11,5	53	160
VER-S24_incertitudes	*86*	*12,6*	*0,3*	*4725*	-	*2,3*	*11*	*24*
VER-S26	723	65,5	0,5	10500	<5	12,3	18	113
VER-S26_incertitudes	*108*	*16,4*	*0,2*	*4725*	-	*2,4*	*4*	*17*
VER-S27	756	55,0	1,2	11800	<5	15,8	52	277
VER-S27_incertitudes	*113*	*13,8*	*0,3*	*5310*	-	*2,9*	*11*	*42*
Maximum	756	65,5	1,2	11800	<5	15,8	53	277
Incertitudes	*113*	*16,4*	*0,3*	*5310*	-	*2,9*	*11*	*42*

Légende	
	Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		5,46E-01	9,94E-02	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	1,60E-04	4,20E-04
	Enfant 3 - 6 ans		3,93E+00	7,16E-01	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	1,15E-03	3,03E-03
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)	5,97E-06	9,13E-05	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR	Pas de VTR

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements

EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 et QD (Pb) >1 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

Points de vigilance

Pour les usagers des sols de la serre, les risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation en raison des concentrations en arsenic (47 mg/kg) et en plomb (886 mg/kg). L'approfondissement de la démarche EQRS n'est pas nécessaire car les critères d'acceptabilité des risques sont dépassés pour l'arsenic (ERI = 3,80E-05), ce qui montrerait une incompatibilité entre les usages et les milieux investigués, et indiquerait que les activités en extérieur ne sont pas compatibles avec la qualité du sol. Sur la base des concentrations en arsenic bioaccessible, représentant 18% des concentrations en arsenic total, les risques sanitaires associés à l'ingestion de sols au droit de la serre restent supérieurs à la valeur repère (ERI >10-5) lors de l'approfondissement de la démarche.

Pour les sols du jardin d'agrément et du bois, des risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation pour les usagers en raison des concentrations en arsenic (65 mg/kg) et en plomb (756 mg/kg). L'approfondissement de la démarche EQRS n'est pas nécessaire car les critères d'acceptabilité des risques sont dépassés pour l'arsenic (ERI = 9,13E-05) et pour le plomb (QD = 3,93E+00 pour un enfant de 3 à 6 ans, ce qui montrerait une incompatibilité entre les usages et les milieux investigués, et indiquerait que les activités en extérieur ne sont pas compatibles avec la qualité du sol).

Dans le cadre d'un scénario générique sur la zone entière, l'évaluation des risques (sans approfondissement de la démarche) a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans résidents (234 j/an), le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité du sol avec des risques supérieurs aux valeurs repères (QD = 6,62E+00 pour le plomb, QD = 1,03E+00 pour l'arsenic et ERI = 9,13E-05 pour l'arsenic).

Les concentrations en arsenic dans les sols sont supérieures à l'ELT et à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Foyer 10

FOYER 10			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Sanvensa**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Laurière**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation secondaire et location saisonnière. Maison entourée de pâture et sols à nu. Présence d'une petite plage à proximité de l'habitation.			

FOYER 10			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Jardin d'agrément	Générique enfant 1-3 ans	234	SAV-S47 SAV-S48 SAV-S49
	Adulte	15	
	Enfant 0-1 an	15	
	Enfant 1 - 3 ans	15	
	Enfant 3 - 6 ans	15	
	Enfant 6 - 11 ans	15	
	Enfant 11 - 15 ans	15	
	Enfant 15 - 18 ans	15	

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique G4	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	SAV-S47, SAV-S48, SAV-S49							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
SAV-S47	264	36,3	1,4	31800	<5	43,0	15	139
SAV-S47_incertitudes	*40*	*9,1*	*0,4*	*14310*	-	*6,6*	*4*	*21*
SAV-S48	176	20,6	0,8	16600	<5	25,4	9	83
SAV-S48_incertitudes	*26*	*5,2*	*0,2*	*7470*	-	*4,1*	*3*	*13*
SAV-S49	45	10,1	0,5	5480	<5	13,0	33	32
SAV-S49_incertitudes	*7*	*2,5*	*0,2*	*2466*	-	*2,5*	*7*	*5*
Maximum	264	36,3	1,4	31800	<5	43,0	33	139
Incertitudes	*40*	*9,1*	*0,4*	*14310*	-	*6,6*	*7*	*21*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance		**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil									
QD_{oral}	Adulte	1,22E-02	<ELT	1,19E-04	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
	Enfant 0-1 an	2,06E-01	<ELT	2,01E-03	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
	Enfant 1 - 3 ans	1,26E-01	<ELT	1,23E-03	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
	Enfant 3 - 6 ans	8,80E-02	<ELT	8,58E-04	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
	Enfant 6 - 11 ans	5,46E-02	<ELT	5,32E-04	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
	Enfant 11 - 15 ans	1,82E-02	<ELT	1,78E-04	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
	Enfant 15 - 18 ans	1,44E-02	<ELT	1,40E-04	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
	Générique enfant	1,97E+00	<ELT	1,92E-02	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT

Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	**2,09E-06**	<ELT	Pas de VTR	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
		Actuel (15 j/an)	**1,34E-07**	<ELT	Pas de VTR	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements		**Somme des QD**		**Somme des ERI**
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)	Adulte	1,24E-02	Sans seuil : Vie entière - Générique	2,09E-06
	Enfant 0-1 an	2,08E-01	Sans seuil : Vie entière - Actuel	1,21E-06
	Enfant 1 - 3 ans	1,28E-01	*Légende*	
	Enfant 3 - 6 ans	8,89E-02		
	Enfant 6 - 11 ans	5,51E-02	Somme QD > 1	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	Enfant 11 - 15 ans	1,84E-02	Somme QD < 1	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	Enfant 15 - 18 ans	1,45E-02	Somme ERI > 1E-05	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	Générique enfant	1,99E+00	Somme ERI < 1E-05	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

Points de vigilance

L'état des milieux investigués est compatible avec les usages qui en sont faits dans le cadre d'un usage de résidence secondaire ou de location saisonnière.

Pour la tranche d'âge 0-1 ans, des risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation en raison des concentrations en plomb dans les sols. L'approfondissement de la démarche EQRS montre que les critères d'acceptabilité des risques ne sont pas dépassés.

Dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation du risque a permis de conclure que pour les enfants de 1 à 3 ans, le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité des sols du jardin avec un QD légèrement supérieur au seuil.

Les concentrations en arsenic dans les sols du jardin sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 100 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Commune de Villefranche-de-Rouergue

Foyer 11

FOYER 11			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Tournant de la Roque**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale avec petite cour et jardin potager. Présence de deux poulaillers non utilisés et d'un verger.			

FOYER 11			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Potager	Générique enfant	234	VIL-SJ1-0-30
	Adulte	136	VIL-SJ2-0-30
Végétaux - Ingestion	Adulte	365	VIL-SJ1-PDT

POTAGER									
ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN									
Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique oZ	Concentrations			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	Prof. (cm)	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS								
Sols de surface	VIL-SJ1-0-30, VIL-SJ2-0-30							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-SJ1-0-30	224	55,5	0,9	na	na	27,2	na	267
VIL-SJ1-0-30_incertitudes	*34*	*13,9*	*0,3*	-	-	*4,4*	-	*40*
VIL-SJ2-0-30	928	65,0	4,9	na	na	32,6	na	1330
VIL-SJ2-0-30_incertitudes	*139*	*16,3*	*1,2*	-	-	*5,1*	-	*200*
Concentration en As bioaccessible VIL-SJ2-0-30		9,86						
VIL-SJ2-0-30_incertitudes bioaccessibilité		*3,84*						
Maximum	928	65,0	4,9	na	na	32,6	na	1330
Incertitudes	*139*	*16,3*	*1,2*	-	-	*5,1*	-	*200*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM									
Substance		**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil									
QD_{oral}	Générique enfant	6,93E+00	1,02E+00	6,53E-02	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	2,09E-02
	Adulte	3,90E-01	5,73E-02	3,67E-03	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	1,17E-03
QD_{oral} **As bioaccessible**	Générique enfant		1,55E-01						
	Adulte		8,70E-03						

Effet sans seuil										
ERI$_{oral}$	Vie entière	Générique	7,33E-06	9,06E-05	*Pas de VTR*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*
		Actuel (136 j/an)	4,26E-06	5,27E-05	*Pas de VTR*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*
ERI$_{oral}$ As bioaccessible	Vie entière	Générique		1,38E-05						
		Actuel (136 j/an)		7,99E-06						

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) – Vie entière	Somme des ERI = 1,23E-05 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) - Générique	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) – Générique	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

VÉGÉTAUX - INGESTION

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Concentration maximale dans les végétaux témoins	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
pomme de terre	Pas d'échantillon							

PRELEVEMENTS

		Espèce végétale	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
VIL-SJ1-PDT	pomme de terre	Tubercule	0,008	<0.05	0,008	na	na	<0.2	na	<0.05
VIL-SJ1-PDT_incertitudes		Tubercule	*0,0043*	-	*0,0043*	-	-	-	-	-

Légende			
	na		*Non analysé sur cette campagne*
	pomme de terre	**0,1**	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*
		0,1	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*

CALCULS D'IEM

Référence	Espèce	Type	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Effet à seuil										
Adulte										
VIL-SJ1-PDT	pomme de terre	Tubercule	**2,62E-03**	*<LQ*	**4,71E-03**	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	<LQ ou <ELT ou Pas de VTR	*concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire ou à l'Environnement Local Témoin ou absence de VTR*

Points de vigilance

Pour les sols du jardin potager, des risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation pour les usagers en raison des concentrations en arsenic (55 et 65 mg/kg) et en plomb (224 et 928 mg/kg). L'approfondissement de la démarche EQRS n'est pas nécessaire car les critères d'acceptabilité des risques sont dépassés pour l'arsenic (ERI = 5,27E-05). Ces résultats montrent que les activités en extérieur ne sont pas compatibles avec la qualité du sol. Cependant, cet ERI est calculé sur la vie entière (70 ans) et prend en compte également l'enfance. Par ailleurs, la bioaccessibilité sur ces échantillons de sol est de 12% et ne permet pas de modifier ces conclusions.

Dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation du risque a permis de conclure que pour les enfants de 1 à 3 ans, le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité des sols du jardin en raison des concentrations en plomb et en arsenic.

Les concentrations en arsenic dans les sols du jardin potager sont supérieures à l'ELT et à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

La qualité des végétaux cultivés (pommes de terre) est compatible avec leur consommation dans le cadre d'une auto-consommation estimée à 25%.

Foyer 12

FOYER 12			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Tournant de la Roque**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale avec vaste jardin très pentu.			

FOYER 12			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Jardin d'agrément	Adulte	234	VIL-S1-0-3
	Générique enfant	234	

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique oZ	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S1-0-3							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S1-0-3	**479**	**31,8**	0,9	na	na	23,4	na	322
VIL-S1-0-3_incertitudes	*72*	*8,0*	*0,3*	-	-	*3,9*	-	*48*
Maximum	**479**	**31,8**	0,9	na	na	23,4	na	322
Incertitudes	*72*	*8,0*	*0,3*	-	-	*3,9*	-	*48*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		**3,46E-01**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**4,89E-04**
	Générique enfant		**3,58E+00**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**5,05E-03**
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	**3,79E-06**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*
		Actuel (234 j/an)	**3,79E-06**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements			Vie entière		Générique
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI)		**Somme des QD**	3,47E-01		3,58E+00
		Somme des ERI	3,79E-06		
Légende	Somme QD > 1	*Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*	Somme QD < 1	*Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*	
	Somme ERI > 1E-05	*Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*	Somme ERI < 1E-05	*Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*	

Points de vigilance

L'état des milieux investigués est compatible avec les usages qui en sont faits dans le cadre d'un usage de résidence principale. Des risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation en raison des concentrations en plomb dans les sols. L'approfondissement de la démarche EQRS montre que les critères d'acceptabilité des risques ne sont pas dépassés.

Dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation du risque a permis de conclure que pour les enfants de 1 à 3 ans, le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité des sols du jardin en raison des concentrations en plomb.

Les concentrations en arsenic dans les sols du jardin sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Foyer 13

FOYER 13			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Les Phallips**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale avec aire de jeux pour les enfants présents tous les WE.			

FOYER 13			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Jardin d'agrément	Adulte	234	VIL-S2-0-3 VIL-S3-0-3
	Enfant 0-1 an	104	
	Enfant 1 - 3 ans	104	
	Générique enfant	234	
Eau - Ingestion	Comparaison aux valeurs de gestion règlementaires		VIL-ESOU-1-NF VIL-ESOU-1-F ESOU-4-NF ESOU-4-F

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique mGH	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S2-0-3, VIL-S3-0-3							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S2-0-3	47	10,9	0,4	na	na	42,8	na	118
VIL-S2-0-3_incertitudes	*7*	*2,7*	*0,2*	-	-	*6,6*	-	*18*
VIL-S3-0-3	21	12,8	<0.40	na	na	55,1	na	72
VIL-S3-0-3_incertitudes	*4*	*3,2*	-	-	-	*8,4*	-	*11*
Maximum	47	12,8	0,4	na	na	55,1	na	118
Incertitudes	*7*	*3,2*	*0,2*	-	-	*8,4*	-	*18*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*
	Enfant 0-1 an		*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*
	Enfant 1 - 3 ans		*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*
	Générique enfant		*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*
		Actuel (234 j/an)	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

EAUX DE PUITS

Substance	Al	As	Sb	Ag	Ba	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Co	Fe	Ti	V	Se	Zn
Unité	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l
Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine	0,2	10	5	-	700	5	50	1000	50	20	10	-	0,2	-	-	10	5
	mg/l	µg/l	µg/l	-	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	-	mg/l	-	-	µg/l	mg/l
PRELEVEMENTS																	
VIL-ESOU-1-NF	0,15	7,4	0,53	<0.5	51,8	<0.2	0,7	14,9	3	<2	1,9	na	0,18	8,3	na	na	<0.02
VIL-ESOU-1-NF_incertitudes	*0,05*	*1,5*	*0,16*	-	*7,8*	-	*0,2*	*3,0*	*1*	-	*0,5*	-	*0,04*	*2,1*	-	-	-
VIL-ESOU-1-F	<0.05	6,9	0,50	<0.5	47,7	<0.2	<0.5	10,3	2	<2	<0.50	na	0,03	<2	na	na	<0.02
VIL-ESOU-1-F_incertitudes	-	*1,4*	*0,15*	-	*7,2*	-	-	*2,1*	*1*	-	-	-	*0,01*	-	-	-	-
ESOU-4-NF	0,08	7,4	0,51	<0.5	46,8	<0.2	<0.5	8,1	5	<2	<0.50	na	0,08	<2	na	na	<0.02
ESOU-4-NF_incertitudes	*0,02*	*1,5*	*0,15*	-	*7,0*	-	-	*1,6*	*1*	-	-	-	*0,02*	-	-	--	-
ESOU-4-F	<0.05	6,7	0,46	<0.5	44,5	<0.2	<0.5	6,2	4	<2	<0.50	na	0,05	<2	na	na	<0.02
ESOU-4-F_incertitudes	-	*1,3*	*0,14*	-	*6,7*	-	-	*1,2*	*1*	-	-	-	*0,01*	-	-	-	-

Légende — *Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine*

Points de vigilance

L'état des milieux investigués est compatible avec les usages qui en sont faits.
Pour les eaux prélevées, les concentrations mesurées ne dépassent pas les valeurs réglementaires pour l'eau potable.

Foyer 14

FOYER 14			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Les Pesquiès**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale avec jardin d'agrément et piscine.			

FOYER 14			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Jardin d'agrément	Adulte	234	PES-S4-0-3
	Générique enfant	234	PES-S5-0-3

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique F	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	PES-S4-0-3, PES-S5-0-3							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
PES-S4-0-3	283	24,3	1,0	na	na	15,3	na	193
PES-S4-0-3_incertitudes	*42*	*6,1*	*0,3*	-	-	*2,8*	-	*29*
PES-S5-0-3	316	27,0	0,8	na	na	16,0	na	150
PES-S5-0-3_incertitudes	*47*	*6,8*	*0,2*	-	-	*2,9*	-	*23*
Maximum	316	27,0	1,0	na	na	16,0	na	193
Incertitudes	*47*	*6,8*	*0,3*	-	-	*2,9*	-	*29*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		2,28E-01	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	2,93E-04
	Générique enfant		2,36E+00	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	3,03E-03
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	2,50E-06	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR
		Actuel (234 j/an)	2,50E-06	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

<table>
<tr><td colspan="2">Démarche d'approfondissements</td><td></td><td colspan="2">Vie entière</td><td>Générique</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)</td><td>Somme des QD</td><td colspan="2">2,29E-01</td><td>2,36E+00</td></tr>
<tr><td>Somme des ERI</td><td colspan="3">2,50E-06</td></tr>
<tr><td rowspan="2"><u>Légende</u></td><td>Somme QD > 1</td><td>Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux</td><td>Somme QD < 1</td><td colspan="2">Compatibilité des usages avec la qualité des milieux</td></tr>
<tr><td>Somme ERI > 1E-05</td><td>Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux</td><td>Somme ERI < 1E-05</td><td colspan="2">Compatibilité des usages avec la qualité des milieux</td></tr>
<tr><td colspan="6">Points de vigilance</td></tr>
<tr><td colspan="6">L'état des milieux investigués est compatible avec les usages qui en sont faits dans le cadre d'une résidence principale. Des risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation en raison des concentrations en plomb dans les sols. L'approfondissement de la démarche EQRS montre que les critères d'acceptabilité des risques ne sont pas dépassés.

Dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation du risque a permis de conclure que pour les enfants de 1 à 3 ans, le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité des sols du jardin en raison des concentrations en plomb.

Les concentrations en arsenic dans les sols sont inférieures à l'ELT mais sont néanmoins légèrement supérieures à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».</td></tr>
</table>

Foyer 15

FOYER 15			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Saint Jean**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale au premier étage (et suivants) avec jardin d'agrément en plusieurs paliers. Présence d'une cavité dans la montagne et d'une source (non échantillonnable). Une pièce du rez-de-chaussée est aménagée en bassin et recueille probablement les eaux d'une galerie.			

FOYER 15			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Jardin d'agrément	Adulte	234	VIL-S7-0-3
	Générique enfant	234	VIL-S8-0-3 VIL-S9-0-3
Végétaux - Ingestion	Adulte	365	VIL-S7-SAU
Eau - Ingestion	Comparaison aux valeurs de gestion règlementaires		VIL-ESU-1-NF VIL-ESU-1-F

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique F/oZ	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S7-0-3, VIL-S8-0-3, VIL-S9-0-3							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S7-0-3	**2890**	**237,0**	1,7	na	na	11,5	na	443
VIL-S7-0-3_incertitudes	*434*	*59,0*	*0,4*	-	-	*2,3*	-	*66*
Concentration en As bioaccessible VIL-S7-0-3		26,5						
VIL-S7-0-3_incertitudes bioaccessibilité		*9,52*						
VIL-S8-0-3	**1620**	**104,0**	2,1	na	na	19,6	na	722
VIL-S8-0-3_incertitudes	*243*	*26,0*	*0,5*	-	-	*3,3*	-	*108*
VIL-S9-0-3	**1920**	**118,0**	2,0	na	na	17,5	na	561
VIL-S9-0-3_incertitudes	*288*	*30,0*	*0,5*	-	-	*3,1*	-	*84*
Maximum	**2890**	**237,0**	2,1	na	na	19,6	na	722
Incertitudes	*434*	*59,0*	*0,5*	-	-	*3,3*	-	*108*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM

Substance		**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil									
QD_{oral}	Adulte	2,09E+00	3,60E-01	2,69E-03	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	1,10E-03
	Générique enfant	2,16E+01	3,72E+00	2,78E-02	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	1,13E-02
QD_{oral} As bioaccessible	Adulte		4,02E-02						
	Générique enfant		4,16E-01						

Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique (234 j/an)	**2,28E-05**	**3,31E-04**	*Pas de VTR*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*
ERI_{oral} As bioaccessible	Vie entière	Générique (234 j/an)		**3,70E-05**						

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Générique et vie entière	Pas mise en œuvre car QD > 1 (Pb) et ERI (As et Pb) > 10-5
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) - Générique et vie entière	Pas mise en œuvre car QD > 1 (Pb) et ERI (As et Pb) > 10-5

VÉGÉTAUX – INGESTION

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Concentration maximale dans les végétaux témoins	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
sauge	Pas d'échantillon							

PRELEVEMENTS

		Espèce végétale	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
VIL-S7-SAU	sauge	Fines-herbes	0,52	0,19	<0.005	na	na	<0.2	na	18
VIL-S7-SAU_incertitudes			*0,111*	*0,055*	-	-	-	-	-	*4*

Légende		
na	*Non analysé sur cette campagne*	
sauge	0,2	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*

CALCULS D'IEM

Référence	Espèce	Type	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Effet à seuil										
Adulte										
VIL-S7-SAU	sauge	Fines-herbes	**2,34E-02**	**1,80E-02**	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	**1,70E-03**
Effet sans seuil										
VIL-S7-SAU	sauge	Fines-herbes	**1,32E-07**	**8,53E-06**	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*Pas de VTR*

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
<LQ ou <ELT ou Pas de VTR	*concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire ou à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	**Somme des QD**		**Somme des ERI**
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) 0	4,31E-02 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*	Sans seuil : Vie entière	8,66E-06 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

EAUX DE SOURCE/PUITS																	
Substance	**Al**	**As**	**Sb**	**Ag**	**Ba**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Mn**	**Ni**	**Pb**	**Co**	**Fe**	**Ti**	**V**	**Se**	**Zn**
Unité	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l
Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine	0,2	10	5	-	700	5	50	1000	50	20	10	-	0,2	-	-	10	5
	mg/l	µg/l	µg/l	-	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	-	mg/l	-	-	µg/l	mg/l
PRELEVEMENTS																	
VIL-ESU-1-NF	<0.05	24,1	65,2	<0.50	146,0	2,4	<0.50	5,7	18	2,7	2,8	na	0,05	<0.005	na	na	0,2
VIL-ESU-1-NF_incertitudes	-	*4,8*	*19,6*	-	*22,0*	*0,5*	-	*1,1*	*5*	*0,7*	*0,7*	-	*0,01*	-	-	--	*0,1*
VIL-ESU-1-F	<0.05	22,1	66,2	<0.50	143,0	2,2	<0.50	4,6	8	2,8	1,0	na	0,03	<0.005	na	na	0,2
VIL-ESU-1-F_incertitudes	-	*4,4*	*19,9*	-	*21,0*	*0,4*	-	*0,9*	*2*	*0,7*	*0,2*	-	*0,01*	-	-	-	*0,1*
Légende		*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine*															

Points de vigilance

L'état des milieux investigués est non compatible avec les usages qui en sont faits même après intégration de la fraction bioaccessible (10%) pour l'arsenic. Les risques sanitaires associés à l'ingestion de sol pour des résidents permanents sont directement supérieurs aux valeurs repères, en raison notamment des concentrations en arsenic (237 mg/kg). Les activités en extérieur ne sont pas compatibles avec la qualité du sol. Sur cette zone, la concentration en arsenic dans les sols est supérieure à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion » (2890, 1620 et 1920 mg/kg).

Dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation des risques a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans résidents (234 j/an), le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité du sol en raison des concentrations en plomb et en arsenic.

La qualité de la sauge est compatible avec sa consommation.

Le prélèvement d'eau réalisé (VIL-ESU-1-NF) présente des dépassements des valeurs règlementaires (arrêté 11/01/2007) pour l'arsenic (22,1 µg/l) et l'antimoine (66,2 µg/l). Cette eau n'est pas utilisée pour l'alimentation en eau potable.

Foyer 16

FOYER 16			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**La Baume**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale avec en paliers. Présence d'un très petit jardin potager sur le palier le plus bas qui ne permettait pas le prélèvement d'échantillon faute de végétaux en quantité suffisante.			

FOYER 16			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Zone entière	Générique enfant	234	VIL-S11-0-3 VIL-S12-0-3 VIL-S13-0-3 VIL-SJ5-0-30
Potager - premier palier	Adulte	136	VIL-SJ5-0-30
Jardin d'agrément contre bas devant	Adulte	234	VIL-S11-0-3
Jardin d'agrément deuxième et troisième paliers	Adulte	234	VIL-S12-0-3 VIL-S13-0-3

ZONE ENTIÈRE

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentrations	71,3	35,1	1,3	30200	<LQ	72	40	135
	incertitudes	*10,81*	*8,78*	*0,348*	*13590*	-	*10,9*	*8,19*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S11-0-3, VIL-S12-0-3, VIL-S13-0-3, VIL-SJ5-0-30							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S11-0-3	**12400**	**619,0**	46,3	na	na	9,8	na	17700
VIL-S11-0-3_incertitudes	*1860*	*155,0*	*11,6*	-	-	*2,2*	-	*2655*
Concentration en As bioaccessible VIL-S11-0-3		173						
VIL-S11-0-3_incertitudes bioaccessibilité		*67,5*						
VIL-S12-0-3	**348**	**41,3**	1,7	na	na	22,4	na	418
VIL-S12-0-3_incertitudes	*52*	*10,3*	*0,4*	-	-	*3,7*	-	*63*
VIL-S13-0-3	**1550**	**66,5**	5,0	na	na	16,2	na	1010
VIL-S13-0-3_incertitudes	*233*	*16,6*	*1,3*	-	-	*2,9*	-	*152*
Concentration en As bioaccessible VIL-S13-0-3		11,5						
VIL-S13-0-3_incertitudes bioaccessibilité		*4,5*						
VIL-SJ5-0-30	**1720**	**77,5**	6,4	na	na	18,3	na	1770
VIL-SJ5-0-30_incertitudes	*258*	*19,4*	*1,6*	-	-	*3,2*	-	*266*
Concentration en As bioaccessible VIL-SJ5-0-30		18,3						
VIL-SJ5-0-30_incertitudes bioaccessibilité		*7,12*						
Maximum	**12400**	**619,0**	46,3	na	na	22,4	na	17700
Incertitudes	*1860*	*155,0*	*11,6*	-	-	*3,7*	-	*2655*
Maximum Arsenic bioaccessible		173						

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM

Substance			Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Effet à seuil										
QD_{oral}	Générique enfant		9,26E+01	9,71E+00	6,22E-01	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	2,78E-01
QD_{oral} As bioaccessible	Générique enfant			2,71E+00						
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	9,80E-05	8,63E-04	Pas de VTR	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR
ERI_{oral} As bioaccessible	Vie entière	Générique		2,41E-04						

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements

EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) - Générique	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (As et Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) - Générique	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (As et Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

POTAGER - PREMIER PALIER

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentrations			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	Prof. (cm)	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-SJ5-0-30							
Echantillons et substances (mg/kg)	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
VIL-SJ5-0-30	1720	77,5	6,4	na	na	18,3	na	1770
VIL-SJ5-0-30_incertitudes	*258*	*19,4*	*1,6*	-	-	*3,2*	-	*266*
Concentration en As bioaccessible VIL-SJ5-0-30		18,3						
VIL-SJ5-0-30_incertitudes bioaccessibilité		*7,12*						
Maximum	1720	77,5	6,4	na	na	18,3	na	1770
Incertitudes	*258*	*19,4*	*1,6*	-	-	*3,2*	-	*266*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM

Substance			Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		7,22E-01	6,84E-02	4,80E-03	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	1,56E-03
QD_{oral} As bioaccessible	Adulte			1,62E-02						
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (136 j/an)	7,90E-06	6,28E-05	Pas de VTR	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR
ERI_{oral} As bioaccessible	Vie entière	Actuel (136 j/an)		1,48E-05						

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) - Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

JARDIN D'AGRÉMENT EN CONTRE BAS DEVANT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique oZ	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S11-0-3							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S11-0-3	**12400**	619,0	46,3	na	na	9,8	na	17700
VIL-S11-0-3_incertitudes	*1860*	*155,0*	*11,6*	-	-	*2,2*	-	*2655*
Concentration en As bioaccessible VIL-S11-0-3		173						
VIL-S11-0-3_incertitudes bioaccessibilité		*67,5*						
Maximum	**12400**	619,0	46,3	na	na	9,8	na	17700
Incertitudes	*1860*	*155,0*	*11,6*	-	-	*2,2*	-	*2655*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		**8,96E+00**	9,39E-01	**6,02E-02**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**2,69E-02**
QD_{oral} As bioaccessible	Adulte			2,63E-01						
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)	9,80E-05	**8,63E-04**	*Pas de VTR*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*
ERI_{oral} As bioaccessible	Vie entière	Actuel (234 j/an)		**2,41E-04**						

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (As et Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) - Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI > 10-5 et QD > 1 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

JARDIN D'AGRÉMENT DEUXIÈME ET TROISIÈME PALIERS										
ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN										
Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique oZ	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*
PRELEVEMENTS										
Sols de surface				VIL-S12-0-3, VIL-S13-0-3							
Echantillons et substances (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S12-0-3				348	41,3	1,7	na	na	22,4	na	418
VIL-S12-0-3_incertitudes				*52*	*10,3*	*0,4*	-	-	*3,7*	-	*63*
VIL-S13-0-3				1550	66,5	5,0	na	na	16,2	na	1010
VIL-S13-0-3_incertitudes				*233*	*16,6*	*1,3*	-	-	*2,9*	-	*152*
Concentration en As bioaccessible VIL-S13-0-3					11,5						
VIL-S13-0-3_incertitudes bioaccessibilité					*4,5*						
Maximum				1550	66,5	5,0	na	na	22,4	na	1010
Incertitudes				*233*	*16,6*	*1,3*	-	-	*3,7*	-	*152*
Légende				*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT*							
				100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*						
				300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*						
				25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*						
				<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*						
				na	*Non analysé sur cette campagne*						
CALCULS D'IEM										
Substance				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil											
QD_{oral}	Adulte			1,12E+00	1,01E-01	6,49E-03	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	1,53E-03
QD_{oral} As bioaccessible	Adulte				1,75E-02						
Effet sans seuil											
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)		1,22E-05	9,27E-05	*Pas de VTR*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*
ERI_{oral} As bioaccessible	Vie entière	Actuel (234 j/an)			1,60E-05						
Légende		QD > 5 ou ERI > 1E-04		*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							
		0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04		*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*							
		QD < 0,2 ou ERI < 1E-06		*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*							
		< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR		*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*							

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) - Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) - Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

Points de vigilance

L'ensemble des terrains échantillonnés ne sont pas compatibles avec les usages qui en sont faits. En effet, les risques sanitaires associés à l'ingestion de sol pour des résidents permanents sont directement, ou après approfondissement, supérieurs aux valeurs repères en raison notamment des concentrations en plomb (348, 1550, 1720 et 12400 mg/kg) ou en arsenic (41, 66, 77, 619 mg/kg). C'est le jardin situé en contre bas le long de la route qui présente les concentrations les plus élevées en arsenic (620 mg/kg) et en plomb (12400 mg/kg). Les fractions bioaccessibles mesurées, comprises entre 16 et 27% ne permettent pas de modifier les conclusions.

Dans le cadre d'un scénario générique sur toute la zone, l'évaluation des risques a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans résidents (234 j/an), le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité du sol.

Sur cette zone, la concentration en arsenic dans les sols est supérieure à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Foyer 17

FOYER 17			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**La Baume**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale avec jardin d'agrément en plusieurs paliers. La partie la plus proche de la rivière appartient à la propriété. L'autre partie est entretenue par le propriétaire qui en a l'usage. Présence d'un puits sur la parcelle qui n'est plus utilisé (non échantillonné, refus de prélèvement).			

FOYER 17			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Jardin d'agrément	Adulte	234	VIL-S14-0-3
	Générique enfant	234	VIL-S15-0-3

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique oZ	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S14-0-3, VIL-S15-0-3,							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S14-0-3	**2120**	**90,7**	11,9	na	na	21,1	na	3790
VIL-S14-0-3_incertitudes	*318*	*22,7*	*3,0*	-	-	*3,5*	-	*569*
Concentration en As bioaccessible VIL-S14-0-3		24,2						
VIL-S14-0-3_incertitudes bioaccessibilité		*9,43*						
VIL-S15-0-3	**756**	**32,5**	3,6	na	na	13,8	na	1080
VIL-S15-0-3_incertitudes	*113*	*8,1*	*0,9*	-	-	*2,6*	-	*162*
Maximum	**2120**	**90,7**	11,9	na	na	21,1	na	3790
Incertitudes	*318*	*22,7*	*3,0*	-	-	*3,5*	-	*569*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM

Substance		**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil									
QD_{oral}	Adulte	1,53E+00	1,38E-01	1,55E-02	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	5,75E-03
	Générique enfant	1,58E+01	1,42E+00	1,60E-01	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	5,94E-02
QD_{oral} **As bioaccessible**	Adulte		3,67E-02						
	Générique enfant		3,80E-01						

Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)	1,68E-05	1,26E-04	Pas de VTR	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR
ERI_{oral} **As bioaccessible**	Vie entière	Actuel (234 j/an)		3,37E-05						
Légende		QD > 5 ou ERI > 1E-04		*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*						
		0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04		*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*						
		QD < 0,2 ou ERI < 1E-06		*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*						
		< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR		*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*						

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière et générique	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) - Vie entière et générique	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

Points de vigilance

L'ensemble des terrains échantillonnés ne sont pas compatibles sont avec les usages qui en sont faits. En effet les risques sanitaires associés à l'ingestion de sol pour des résidents permanents sont directement supérieurs aux valeurs repères, en raison notamment des concentrations en plomb (756 et 2120 m /kg) ou en arsenic (32 et 91 mg/kg). Sur la base des concentrations en arsenic bioaccessible, représentant 27% des concentrations en arsenic total, les risques sanitaires associés à l'ingestion de sols demeurent supérieurs aux valeurs repères (ERI >10-5).

Dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation des risques a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans résidents (234 j/an), le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité du sol.

Sur cette zone, la concentration en arsenic dans les sols est supérieure à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Foyer 18

FOYER 18			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**La Baume**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale avec jardin d'agrément et jardin potager. Présence d'un poulailler et au fond du jardin d'une balançoire sur le côté. Une famille avec un enfant de 2 ans y sont résidents permanents.			

FOYER 18

SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

SCÉNARIO(S)	CIBLES	Exposition en jours/an	Echantillons Correspondants
Potager	Adulte	136	VIL-SJ7-0-30
Jardin d'agrément	Adulte	234	VIL-S16-0-3
	Enfant 1 - 3 ans	234	VIL-S17-0-3 VIL-S18-0-3 VIL-S19-0-3
Végétaux - Ingestion	Adulte	365	VIL-SJ7-PDT
	Enfant 1 - 3 ans	365	

POTAGER

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentrations			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	Prof. (cm)	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-SJ7-0-30							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-SJ7-0-30	**715**	**37,2**	**2,3**	na	na	20,0	na	**677**
VIL-SJ7-0-30_incertitudes	*107*	*9,3*	*0,6*	-	-	*3,4*	-	*102*
Maximum	**715**	**37,2**	**2,3**	na	na	20,0	na	**677**
Incertitudes	*107*	*9,3*	*0,6*	-	-	*3,4*	-	*102*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		3,00E-01	<ELT	1,74E-03	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	5,97E-04
	Générique		5,34E+00	<ELT	3,09E-02	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	1,06E-02
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	5,65E-06	<ELT	Pas de VTR	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR
		Actuel (136 j/an)	3,28E-06	<ELT	Pas de VTR	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements		***Vie entière***	***Générique***
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)	**Somme des QD**	3,03E-01	5,34E+00
	Somme des ERI	3,28E-06	5,65E-06

Légende	Somme QD > 1	*Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*	Somme QD < 1	*Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	Somme ERI > 1E-05	*Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*	Somme ERI < 1E-05	*Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S16-0-3, VIL-S17-0-3, VIL-S18-0-3, VIL-S19-0-3							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S16-0-3	**368**	**70,6**	2,4	na	na	17,0	na	1210
VIL-S16-0-3_incertitudes	*55*	*17,7*	*0,6*	-	-	*3,0*	-	*182*
VIL-S17-0-3	**3320**	**76,4**	10,1	na	na	19,1	na	2880
VIL-S17-0-3_incertitudes	*498*	*19,1*	*2,5*	-	-	*3,3*	-	*432*
VIL-S18-0-3	**477**	**27,3**	1,1	na	na	19,1	na	416
VIL-S18-0-3_incertitudes	*72*	*6,8*	*0,3*	-	-	*3,3*	-	*62*
VIL-S19-0-3	**706**	**40,1**	4,8	na	na	24,6	na	1600
VIL-S19-0-3_incertitudes	*106*	*10,0*	*1,2*	-	-	*4,0*	-	*240*
Maximum	**3320**	**76,4**	10,1	na	na	24,6	na	2880
Incertitudes	*498*	*19,1*	*2,5*	-	-	*4,0*	-	*432*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		**2,40E+00**	**1,16E-01**	**1,31E-02**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**4,37E-03**
	Enfant 1 - 3 ans		**2,48E+01**	**1,20E+00**	**1,36E-01**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**4,52E-02**
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)	**2,62E-05**	**1,07E-04**	*Pas de VTR*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements

EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Enfant et vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb et As) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

VÉGÉTAUX - INGESTION

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Concentration maximale dans les végétaux témoins	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
pomme de terre	Pas d'échantillon							

PRELEVEMENTS

		Espèce végétale	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
VIL-SJ7-PDT	pomme de terre	Tubercule	**0,12**	<0.05	0,03	na	na	<0.2	na	3,3
VIL-SJ7-PDT_incertitudes			*0,047*	-	*0,007*	-	-	-	-	*0,77*

Légende			
	na		*Non analysé sur cette campagne*
	pomme de terre	**0,1**	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*
		0,1	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*

CALCULS D'IEM

Référence	Espèce	Type	Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Effet à seuil										
Adulte										
VIL-SJ7-PDT	pomme de terre	Tubercule	**3,92E-02**	*<LQ*	**1,77E-02**	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	**2,27E-03**
Enfant 1 - 3 ans										
VIL-SJ7-PDT	pomme de terre	Tubercule	**2,00E-01**	*<LQ*	**8,99E-02**	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	**1,15E-02**
Effet sans seuil										
VIL-SJ7-PDT	pomme de terre	Tubercule	**2,82E-07**	*<LQ*	*Pas de VTR*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*Pas de VTR*

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
<LQ ou <ELT ou Pas de VTR	*concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire ou à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Points de vigilance

L'état des milieux investigués est compatible avec les usages des sols du jardin potager. Des risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation en raison des concentrations en plomb (715 mg/kg) dans les sols. L'approfondissement de la démarche EQRS montre que les critères d'acceptabilité des risques ne sont pas dépassés. Néanmoins, dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation des risques a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans, le jeu en extérieur (234 j/an) est non compatible avec la qualité du sol au droit du jardin potager en raison des concentrations en plomb (QD >1).

Pour le reste du jardin aménagé en jardin d'agrément, les sols échantillonnés ne sont pas compatibles avec les usages qui en sont faits, pour les adultes et pour l'enfant de 2 ans. En effet les risques sanitaires associés à l'ingestion de sol pour des résidents permanents sont directement supérieurs aux valeurs repères en raison notamment des concentrations en plomb (3320mg/kg) ou en arsenic (76 mg/kg).

Les concentrations en arsenic dans les sols sont supérieures à l'ELT et à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

La qualité des végétaux cultivés (pommes de terre) est compatible avec leur consommation dans le cadre d'une auto-consommation estimée à 25%.

Foyer 19

FOYER 19			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Saint Jean**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation principale avec jardin d'agrément en plusieurs paliers.			

FOYER 19			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Jardin d'agrément	Adulte	234	VIL-S22
	Générique enfant	234	VIL-S23

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique oZ / t-j	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S22, VIL-S23,							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S22	227	69,6	0,9	16800	<5	19,2	132	102
VIL-S22_incertitudes	*34*	*17,4*	*0,3*	*7560*	-	*3,3*	*26*	*15*
Concentration en As bioaccessible VIL-S22		5,50						
VIL-S22_incertitudes bioaccessibilité		*1,98*						
VIL-S23	156	56,8	0,6	14000	<5	15,6	103	74
VIL-S23_incertitudes	*23*	*14,2*	*0,2*	*6300*	-	*2,8*	*21*	*11*
Maximum	227	69,6	0,9	16800	<5	19,2	132	102
Incertitudes	*34*	*17,4*	*0,3*	*7560*	-	*3,3*	*26*	*15*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		1,64E-01	1,06E-01	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	4,01E-04	<ELT
	Générique enfant		1,70E+00	1,09E+00	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	4,14E-03	<ELT
QD_{oral} As bioaccessible	Adulte			8,35E-03						
	Générique enfant			8,63E-02						
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)	1,79E-06	9,71E-05	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	Pas de VTR	<ELT
ERI_{oral} As bioaccessible	Vie entière	Actuel (234 j/an)		6,67E-06						

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*		
Démarche d'approfondissements			***Vie entière***	***Générique***
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI)		**Somme des QD**	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10^{-5}	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10^{-5} et QD (Pb) > 1
		Somme des ERI		
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI)		**Somme des $QD_{As\ bioaccessible}$**	QD = 1,73E-01	Pas mise en œuvre car QD (Pb) > 1
		Somme des $ERI_{As\ bioaccessible}$	ERI = 8,46E-06	
Légende	Somme QD > 1	*Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*	Somme QD < 1	*Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	Somme ERI > 1E-05	*Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*	Somme ERI < 1E-05	*Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

Points de vigilance

Pour les usagers des terrains investigués, les risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation en raison des concentrations en arsenic (70 mg/kg) et en plomb (227 mg/kg). L'approfondissement de la démarche EQRS n'est pas nécessaire car les critères d'acceptabilité des risques sont dépassés pour l'arsenic (ERI = 9,71E-05). Ces résultats montrent que les activités en extérieur ne sont pas compatibles avec la qualité du sol. Cependant, cet ERI est calculé sur la vie entière (70 ans) et prend en compte également l'enfance. La bioaccessibilité mesurée sur un échantillon de sol est de 7% menant à des concentrations pour lesquelles les calculs de risque montrent une compatibilité entre les usages actuels et les milieux.

Dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation des risques a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans résidents (234 j/an), le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité du sol, même après intégration de la fraction bioaccessible.

Les concentrations en arsenic dans les sols sont supérieures à l'ELT et à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 100 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Foyer 20

FOYER 19			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Les Pesquiès**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Château privé avec vaste jardin.			

FOYER 19			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Jardin d'agrément	Adulte	234	PES-S28
	Générique enfant	234	PES-S29 PES-S30

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique F	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	PES-S28, PES-S29, PES-S30							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
PES-S28	**810**	29,3	<0.40	11100	<5	11,8	30	82
PES-S28_incertitudes	*122*	*7,3*	-	*4995*	-	*2,4*	*6*	*13*
PES-S29	**973**	36,7	2,2	10900	<5	11,3	28	741
PES-S29_incertitudes	*146*	*9,2*	*0,6*	*4905*	-	*2,3*	*6*	*111*
PES-S30	**963**	28,9	0,5	9370	<5	10,0	31	106
PES-S30_incertitudes	*144*	*7,2*	*0,2*	*4217*	-	*2,2*	*7*	*16*
Maximum	**973**	36,7	2,2	11100	<5	11,8	31	741
Incertitudes	*146*	*9,2*	*0,6*	*4995*	-	*2,4*	*7*	*111*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		**7,03E-01**	*<ELT*	**2,81E-03**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**1,12E-03**
	Générique enfant		**7,27E+00**	*<ELT*	**2,90E-02**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**1,16E-02**
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	**7,69E-06**	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*
		Actuel (234 j/an)	**7,69E-06**	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements			***Vie entière***	***Générique***
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)		**Somme des QD**	7,07E-01	7,31E+00
		Somme des ERI	7,69E-06	
Légende	Somme QD > 1	*Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*	Somme QD < 1	*Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	Somme ERI > 1E-05	*Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*	Somme ERI < 1E-05	*Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

Points de vigilance

L'état des milieux investigués est compatible avec les usages qui en sont faits dans le cadre d'une résidence principale.
Des risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation en raison des concentrations en plomb (810, 963 et 973 mg/kg) dans les sols. L'approfondissement de la démarche EQRS montre que les critères d'acceptabilité des risques ne sont pas dépassés.
Il est cependant à noter que les concentrations en arsenic dans les sols (jusqu'à 37 mg/kg) sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols (154 mg/kg) sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation du risque a permis de conclure que pour les enfants de 1 à 3 ans, le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité des sols du jardin en raison des concentrations en plomb.

Foyer 21

FOYER 21			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Les Pesquiès**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation avec jardin et un petit potager. Présence d'une résurgence en sortie de galerie minière dans les bois derrière le jardin qui permet l'arrosage du jardin.			

FOYER 21			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Zone entière	Générique enfant	234	PES-S31 PES-SJ8
Potager	Adulte	136	PES-SJ8
Jardin d'agrément	Adulte	234	PES-S31
Végétaux - Ingestion	Adulte	365	PES-SJ8-TOM
Eau - Ingestion	Comparaison aux valeurs de gestion règlementaires		VIL-21-EAU-013 VIL-21-EAU-013F VIL-21-EAU-073 VIL-21-EAU-073F

ZONE ENTIÈRE

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique t-j	Concentrations	71,3	35,1	1,3	30200	<LQ	72	40	135
	incertitudes	*10,81*	*8,78*	*0,348*	*13590*	-	*10,9*	*8,19*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	PES-S31, PES-SJ8							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
PES-S31	**880**	43,4	0,5	10700	<5	13,3	44	130
PES-S31_incertitudes	*132*	*10,9*	*0,2*	*4815*	-	*2,6*	*9*	*20*
PES-SJ8	**544**	33,9	1,2	12100	<5	19,3	148	344
PES-SJ8_incertitudes	*82*	*8,5*	*0,3*	*5445*	-	*3,3*	*30*	*52*
Maximum	**880**	43,4	1,2	12100	<5	19,3	148	344
Incertitudes	*132*	*10,9*	*0,3*	*5445*	-	*3,3*	*30*	*52*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Générique enfant		**6,57 E+00**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**4,64E-03**	**5,39E-03**
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	**6,95 E-06**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements

EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) - Générique	Pas mise en œuvre car QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

POTAGER

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique t-j	Concentrations			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	Prof. (cm)	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	PES-SJ8							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
PES-SJ8	**544**	33,9	1,2	12100	<5	19,3	148	344
PES-SJ8_incertitudes	*82*	*8,5*	*0,3*	*5445*	-	*3,3*	*30*	*52*
Maximum	**544**	33,9	1,2	12100	<5	19,3	148	344
Incertitudes	*82*	*8,5*	*0,3*	*5445*	-	*3,3*	*30*	*52*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		**2,29 E-01**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**2,61E-04**	**3,03E-04**
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (136 j/an)	**2,50 E-06**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements		**Somme des QD**		**Somme des ERI**
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)	Adulte	2,29E-01 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*	Sans seuil : Vie entière - Actuel	2,50E-06 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique t-j	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	PES-S31							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
PES-S31	**880**	43,4	0,5	10700	<5	13,3	44	130
PES-S31_incertitudes	*132*	*10,9*	*0,2*	*4815*	-	*2,6*	*9*	*20*
Maximum	**880**	43,4	0,5	10700	<5	13,3	44	130
Incertitudes	*132*	*10,9*	*0,2*	*4815*	-	*2,6*	*9*	*20*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM										
Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		6,36 E-01	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)	6,95 E-06	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT	<ELT
Légende		QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							
		0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*							
		QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*							
		< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*							

Démarche d'approfondissements	**Somme des QD Adulte**		**Somme des ERI**
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)	6,36E-01 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*	Sans seuil : Vie entière - Actuel	6,95E-06 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

VÉGÉTAUX - INGESTION

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Concentration maximale dans les végétaux témoins		**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
tomate		<LQ	<LQ	0,014	0,8	<LQ	<LQ	0,6	1,4
Légume-fruit	*incertitudes*	-	-	*0,005*	*0,4*	-	-	*0,1*	*0,5*

PRELEVEMENTS

		Espèce végétale	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
PES-SJ8-TOM	tomate	Légume-fruit	<0.05	<0.05	<0.005	<0.5	<0.05	<0.2	0,5	1,1
PES-SJ8-TOM_incertitudes			-	-	-	-	-	-	*0,13*	*0,46*
Légende		<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*							
		tomate **0,05**	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
		tomate 0,02	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							

CALCULS D'IEM

Référence	**Espèce**	**Type**	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
Adulte										
PES-SJ8-TOM	tomate	Légume-fruit	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT
Effet sans seuil										
PES-SJ8-TOM	tomate	Légume-fruit	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<ELT	<ELT
Légende		QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							
		0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*							
		QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*							
		<LQ ou <ELT ou Pas de VTR	*concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire ou à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*							

EAUX DE SOURCE/PUITS																	
Substance	**Al**	**As**	**Sb**	**Ag**	**Ba**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Mn**	**Ni**	**Pb**	**Co**	**Fe**	**Ti**	**V**	**Se**	**Zn**
Unité	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l
Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine	0,2	10	5	-	700	5	50	1000	50	20	10	-	0,2	-	-	10	5
	mg/l	µg/l	µg/l	-	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	-	mg/l	-	-	µg/l	mg/l
PRELEVEMENTS																	
VIL-21-EAU-013	0,1	5,3	1,1	<0.5	135	0,3	<0.5	9,5	14	<2	31,3	na	0,05	na	na	na	0,02
VIL-21-EAU-013_incertitudes	*0,02*	*1,1*	*0,3*	-	*20*	*0,1*	-	*1,9*	*3*	-	*7,8*	-	*0,01*	-	-	-	*0,01*
VIL-21-EAU-013F	<0.05	4,8	1,1	<0.5	130	0,2	<0.5	8,0	13	<2	22,4	na	0,03	na	na	na	0,03
VIL-21-EAU-013F_incertitudes	-	*1,0*	*0,3*	-	*20*	*0,0*	-	*1,6*	*3*	-	*5,6*	-	*0,01*	-	-	-	*0,01*
VIL-21-EAU-073	0,2	9,2	1,6	<0.5	153	0,3	<0.5	15,7	19	2,4	56,2	na	0,13	na	na	na	<0.02
VIL-21-EAU-073_incertitudes	*0,1*	*1,8*	*0,5*	-	*23*	*0,1*	-	*3,1*	*5*	*0,6*	*14,1*	-	*0,03*	-	-	-	-
VIL-21-EAU-073F	0,1	8,5	1,5	<0.5	146	0,3	<0.5	13,8	18	2,3	39,9	na	0,07	na	na	na	0,03
VIL-21-EAU-073F_incertitudes	*0,02*	*1,7*	*0,5*	-	*22*	*0,1*	-	*2,8*	*4*	*0,6*	*10,0*	-	*0,01*	-	-	-	*0,01*
Légende		*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine*															

Points de vigilance

L'état des milieux investigués est compatible avec les usages qui en sont faits dans le cadre d'une résidence principale pour le potager et le jardin d'agrément.

Des risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation en raison des concentrations en plomb (880 mg/kg) dans les sols. L'approfondissement de la démarche EQRS montre que les critères d'acceptabilité des risques ne sont pas dépassés. Il est cependant à noter que les concentrations en arsenic dans les sols (jusqu'à 43 mg/kg) sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Dans le cadre d'un scénario générique sur la zone entière, l'évaluation du risque a permis de conclure que pour les enfants de 1 à 3 ans, le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité des sols du jardin en raison des concentrations en plomb.

La qualité des végétaux cultivés (tomates) est compatible avec leur consommation avec des concentrations inférieures à l'ELT ou aux limites de quantification et aux valeurs de référence.

Pour le prélèvement d'eau réalisé dans les bois, les concentrations en plomb dans les échantillons d'eau filtrée sont supérieures à la limite fixée pour l'eau potable pour les deux campagnes avec respectivement 22 µg/l et 40 µg/l. Dans les échantillons d'eau brute, la concentration en plomb est supérieure à celle dans les échantillons filtrés ; le plomb semble être en partie adsorbé aux particules initialement présentes dans l'eau et éliminées après filtration.

Foyer 22

FOYER 22			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Ravin du Ronquet**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation avec jardin en palier et deux petits potagers. Présence d'une source sur la parcelle qui sert pour l'arrosage (VIL-21-EAU-082 et VIL-21-EAU-082F). Présence d'une source plus loin sur la route où la population locale et le foyer 22 vont se fournir en eau (VIL-21-EAU-083 et VIL-21-EAU-083F).			

FOYER 22			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Zone entière	Générique enfant	234	VIL-SJ9 VIL-SJ10 VIL-S32 VIL-S33 VIL-S34
Potagers	Adulte	136	VIL-SJ9 VIL-SJ10
Jardin d'agrément	Adulte	234	VIL-S32 VIL-S33 VIL-S34
Végétaux - Ingestion	Adulte	365	VIL-SJ9-COU VIL-SJ10-SAL
Eau - Ingestion	Comparaison aux valeurs de gestion règlementaires		VIL-21-EAU-082 VIL-21-EAU-082F VIL-21-EAU-083 VIL-21-EAU-083F

ZONE ENTIÈRE

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentrations	71,3	35,1	1,3	30200	<LQ	72	40	135
	incertitudes	*10,81*	*8,78*	*0,348*	*13590*	-	*10,9*	*8,19*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-SJ9, VIL-SJ10, VIL-S32, VIL-S33, VIL-S34							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-SJ9	**984**	**170,0**	1,4	19000	5,7	28,9	49	519
VIL-SJ9_incertitudes	*148*	*43,0*	*0,4*	*8550*	-	*4,6*	*10*	*78*
Concentration en As bioaccessible VIL-SJ9		17,1						
VIL-SJ9_incertitudes bioaccessibilité		*6,14*						
VIL-SJ10	**839**	**162,0**	1,8	21800	<5.00	34,1	59	519
VIL-SJ10_incertitudes	*126*	*41,0*	*0,5*	*9810*	-	*5,4*	*12*	*78*
VIL-S32	**2340**	**166,0**	2,0	18900	14,8	30,2	103	652
VIL-S32_incertitudes	*351*	*42,0*	*0,5*	*8505*	-	*4,8*	*21*	*98*
VIL-S33	**1910**	**194,0**	1,6	20700	10,6	30,9	66	637
VIL-S33_incertitudes	*287*	*49,0*	*0,4*	*9315*	-	*4,9*	*13*	*96*
Concentration en As bioaccessible VIL-S33		19,9						
VIL-S33_incertitudes bioaccessibilité		*7,15*						
VIL-S34	**2430**	**147,0**	4,5	20500	13,6	38,2	141	1270
VIL-S34_incertitudes	*365*	*37,0*	*1,1*	*9225*	-	*5,9*	*28*	*191*
Maximum	**2430**	**194,0**	4,5	21800	14,8	38,2	141	1270
Incertitudes	*365*	*49,0*	*1,1*	*9810*	-	*5,9*	*28*	*191*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM										
Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Générique enfant		**1,81E+01**	**3,04E+00**	**6,09E-02**	*<ELT*	**1,39E-02**	*<ELT*	**4,42E-03**	**1,99E-02**
QD_{oral} As bioaccessible	Générique enfant			**3,12E-01**						
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	**1,92E-05**	**2,71E-04**	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
ERI_{oral} As bioaccessible	Vie entière	Générique		**2,78E-05**						

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) - Générique	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (As et Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) - Générique	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

POTAGERS

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN										
Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique oZ	Concentrations			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	Prof. (cm)	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS								
Sols de surface	VIL-SJ9, VIL-SJ10							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-SJ9	**984**	**170,0**	1,4	19000	5,7	28,9	49	519
VIL-SJ9_incertitudes	*148*	*43,0*	*0,4*	*8550*	-	*4,6*	*10*	*78*
Concentration en As bioaccessible VIL-SJ9		17,1						
VIL-SJ9_incertitudes bioaccessibilité		*6,14*						
VIL-SJ10	**839**	**162,0**	1,8	21800	<5.00	34,1	59	519
VIL-SJ10_incertitudes	*126*	*41,0*	*0,5*	*9810*	-	*5,4*	*12*	*78*
Maximum	**984**	**170,0**	1,8	21800	5,7	34,1	59	519
Incertitudes	*148*	*43,0*	*0,5*	*9810*	-	*5,4*	*12*	*78*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM										
Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		**4,13E-01**	**1,50E-01**	**1,33E-03**	*<ELT*	**3,00E-04**	*<ELT*	*<ELT*	**4,58E-04**
QD_{oral} As bioaccessible	Adulte			**1,50E-02**						
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (136 j/an)	**4,52E-06**	**1,38E-04**	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*
ERI_{oral} As bioaccessible	Vie entière	Actuel (136 j/an)		**1,39E-05**						

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S32, VIL-S33, VIL-S34							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S32	**2340**	**166,0**	2,0	18900	14,8	30,2	103	652
VIL-S32_incertitudes	*351*	*42,0*	*0,5*	*8505*	-	*4,8*	*21*	*98*
VIL-S33	**1910**	**194,0**	1,6	20700	10,6	30,9	66	637
VIL-S33_incertitudes	*287*	*49,0*	*0,4*	*9315*	-	*4,9*	*13*	*96*
Concentration en As bioaccessible VIL-S33		19,9						
VIL-S33_incertitudes bioaccessibilité		*7,15*						
VIL-S34	**2430**	**147,0**	4,5	20500	13,6	38,2	141	1270
VIL-S34_incertitudes	*365*	*37,0*	*1,1*	*9225*	-	*5,9*	*28*	*191*
Maximum	**2430**	**194,0**	4,5	20700	14,8	38,2	141	1270
Incertitudes	*365*	*49,0*	*1,1*	*9315*	-	*5,9*	*28*	*191*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		1,76E+00	2,94E-01	5,89E-03	*<ELT*	1,35E-03	*<ELT*	4,28E-04	1,93E-03
QD_{oral} **As bioaccessible**	Adulte			3,02E-02						
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)	1,92E-05	2,71E-04	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
ERI_{oral} **As bioaccessible**	Vie entière	Actuel (234 j/an)		2,78E-05						

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

VÉGÉTAUX - INGESTION

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Concentration maximale dans les végétaux témoins		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
courgette		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,4	2,2
Légume-fruit	*incertitudes*	-	-	-	-	-	-	*0,1*	*0,6*
salade		<LQ	<LQ	0,02	33,0	<LQ	<LQ	0,5	2,1

Légume-feuille	*incertitudes*	-	-	*0,01*	*7,0*	-	-	*0,1*	*0,6*

PRELEVEMENTS										
		Espèce végétale	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-SJ9-COU	courgette	Légume-fruit	**0,1**	<0.05	<0.005	0,7	0,18	<0.2	0,3	2,8
VIL-SJ9-COU_incertitudes			*0,04*	-	-	*0,42*	*0,054*	-	*0,1*	*0,69*
Légende			*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT*							
		courgette **0,05**	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
		courgette 0,02	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
VIL-SJ10-SAL	salade	Légume-feuille	**0,78**	0,14	0,23	13	0,11	0,2	0,3	9,3
VIL-SJ10-SAL_incertitudes			*0,161*	*0,049*	*0,046*	*3*	*0,046*	*0,06*	*0,1*	*1,9*
Légende			*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT*							
		salade **0,3**	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
		salade 0,1	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							

CALCULS D'IEM										
Référence	**Espèce**	**Type**	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
Adulte										
VIL-SJ9-COU	courgette	Légume-fruit	**6,20E-02**	*<LQ*	*<LQ*	**1,95E-03**	**1,41E-02**	*<LQ*	*<ELT*	*<ELT*
VIL-SJ10-SAL	salade	Légume-feuille	**1,06E-01**	**3,98E-02**	**5,60E-02**	*<ELT*	**1,88E-03**	**3,41E-03**	*<ELT*	**2,64E-03**
Effet sans seuil										
VIL-SJ9-COU	courgette	Légume-fruit	**3,67E-07**	*<LQ*	*<LQ*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*	*<LQ*	*<ELT*	*<ELT*
VIL-SJ10-SAL	salade	Légume-feuille	**6,34E-07**	**2,01E-05**	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*
Légende		QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							
		0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*							
		QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*							
		<LQ ou <ELT ou Pas de VTR	*concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire ou à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*							
Démarche d'approfondissements										
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)			Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 pour la salade *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							

EAUX DE SOURCE/PUITS																	
Substance	**Al**	**As**	**Sb**	**Ag**	**Ba**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Mn**	**Ni**	**Pb**	**Co**	**Fe**	**Ti**	**V**	**Se**	**Zn**
Unité	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l
Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine	0,2	10	5	-	700	5	50	1000	50	20	10	-	0,2	-	-	10	5
	mg/l	µg/l	µg/l	-	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	-	mg/l	-	-	µg/l	mg/l
PRELEVEMENTS																	
VIL-21-EAU-082	<0.05	49,0	0,6	<0.5	206	0,6	<0.5	1,1	2	<2	1,8	<0.2	2	<0.005	0,3	0,8	0,07
VIL-21-EAU-082_incertitudes	-	*9,8*	*0,2*	-	*31*	*0,1*	-	*0,2*	*1*	-	*0,4*	-	*0,004*	-	*0,1*	*0,2*	*0,02*
VIL-21-EAU-082F	<0.05	48,4	0,6	<0.5	210	0,5	<0.5	1,1	1	<2	<0.5	<0.2	<0.01	<0.005	0,3	0,6	0,06
VIL-21-EAU-082F_incertitudes	-	*9,7*	*0,2*	-	*32*	*0,1*	-	*0,2*	*0*	-	-	-	-	-	*0,1*	*0,2*	*0,02*
VIL-21-EAU-083	<0.05	8,2	1,2	<0.5	117	<0.2	<0.5	2,3	<0.5	<2	1,0	<0.2	<0.01	<0.005	0,3	<0.5	<0.02
VIL-21-EAU-083_incertitudes	-	*1,6*	*0,4*	-	*18*	-	-	*0,5*	-	-	*0,2*	-	-	-	*0,1*	-	-
VIL-21-EAU-083F	<0.05	8,3	1,3	<0.5	118	<0.2	<0.5	2,4	<0.5	<2	1,0	<0.2	0,03	<0.005	0,3	<0.5	0,29
VIL-21-EAU-083F_incertitudes	-	*1,7*	*0,4*	-	*18*	-	-	*0,5*	-	-	*0,3*	-	*0,006*	-	*0,1*	-	*0,07*
Légende		*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine*															

Points de vigilance

L'ensemble des terrains échantillonnés (les deux potagers et le jardin d'agrément) ne sont pas compatibles avec les usages qui en sont faits. En effet les risques sanitaires associés à l'ingestion de sol pour des résidents sont directement supérieurs aux valeurs repères, en raison notamment des concentrations en plomb (2430 mg/kg) ou en arsenic (194 mg/kg). Les concentrations en arsenic bioaccessible représentent 11% des concentrations en arsenic total.

Dans le cadre d'un scénario générique sur l'ensemble de la zone, l'évaluation des risques a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans résidents (234 j/an), le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité du sol.

Les concentrations en arsenic dans les sols sont supérieures à l'ELT et à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Le prélèvement d'eau réalisé à proximité de la maison (VIL-21-EAU-082F) présente une concentration en arsenic de 48 µg/l qui est supérieure à la limite fixée pour l'eau potable (10 µg/l). L'échantillon d'eau brute montre également la présence d'arsenic (49µg/l). Pour les eaux prélevées dans la source (VIL-21-EAU-083F) présente dans la rue, en revanche, les concentrations mesurées ne dépassent pas les valeurs réglementaires pour l'eau potable.

Foyer 23

FOYER 23			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**la Baume**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Atelier de menuiserie avec petite parcelle enherbée devant.			

FOYER 23			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Jardin d'agrément de l'atelier	Adulte	100	VIL-S35
	Générique enfant	234	

JARDIN D'AGRÉMENT DE L'ATELIER

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique oZ	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S35							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S35	**3310**	**108,0**	26,5	16700	19,3	24,2	109	5560
VIL-S35_incertitudes	*497*	*27,0*	*6,6*	*7515*	-	*4,0*	*22*	*834*
Maximum	**3310**	**108,0**	26,5	16700	19,3	24,2	109	5560
Incertitudes	*497*	*27,0*	*6,6*	*7515*	-	*4,0*	*22*	*834*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		1,02E+00	7,00E-02	1,47E-02	*<ELT*	7,51E-04	*<ELT*	1,41E-04	3,61E-03
	Générique enfant		2,47E+01	1,69E+00	3,56E-01	*<ELT*	1,82E-02	*<ELT*	3,42E-03	8,72E-02
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	2,62E-05	1,51E-04	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
		Actuel (100 j/an)	1,12E-05	6,44E-05	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*

Légende		
QD > 5 ou ERI > 1E-04		*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04		*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06		*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR		*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) - Générique	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

Points de vigilance
Pour les sols de la petite parcelle devant l'atelier, des risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation pour les usagers travailleurs en raison des concentrations en arsenic (108 mg/kg) et en plomb (3310 mg/kg). L'approfondissement de la démarche EQRS n'est pas nécessaire car les critères d'acceptabilité des risques sont dépassés pour l'arsenic (ERI = 6,44E-05) et pour le plomb (QD = 1,02E+00 et ERI = 1,12E-05) ce qui montrerait une incompatibilité entre les usages et les milieux investigués, et indiquerait que les activités en extérieur ne sont pas compatibles avec la qualité du sol. Dans le cadre d'un scénario générique sur l'ensemble de la zone, l'évaluation du risque a permis de conclure immédiatement que pour les enfants de 1 à 3 ans, le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité des sols du jardin en raison des concentrations en plomb et en arsenic. Les concentrations en arsenic dans les sols sont supérieures à l'ELT et à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Foyer 24

FOYER 24			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Macarou**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation avec jardin d'agrément. Actuellement inoccupée.			

FOYER 24			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Jardin d'agrément	Générique adulte	234	VIL-S37
	Générique enfant	234	VIL-S38

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Couche géologique oZ	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S37, VIL-S38							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S37	**1970**	**69,7**	1,9	18800	7,2	43,7	187	258
VIL-S37_incertitudes	*296*	*17,4*	*0,5*	*8460*	-	*6,7*	*37*	*39*
VIL-S38	**2860**	**107,0**	2,1	18800	8,7	39,2	140	339
VIL-S38_incertitudes	*429*	*27,0*	*0,5*	*8460*	-	*6,1*	*28*	*51*
Maximum	**2860**	**107,0**	2,1	18800	8,7	43,7	187	339
Incertitudes	*429*	*27,0*	*0,5*	*8460*	-	*6,7*	*37*	*51*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Générique adulte		2,07E+00	1,62E-01	2,68E-03	<ELT	7,90E-04	<ELT	5,68E-04	5,15E-04
	Générique enfant		**2,14E+01**	1,68E+00	2,77E-02	<ELT	8,16E-03	<ELT	5,87E-03	5,32E-03
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	2,26E-05	**1,49E-04**	Pas de VTR	<ELT	Pas de VTR	<ELT	Pas de VTR	Pas de VTR

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Générique enfant et vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

Points de vigilance
L'ensemble des terrains échantillonnés ne sont pas compatibles avec les usages génériques (adulte et enfant) qui pourraient en être faits. En effet les risques sanitaires associés à l'ingestion de sol pour des résidents permanents sont directement supérieurs aux valeurs repères en raison notamment des concentrations en plomb (2860 m /kg) ou en arsenic (107 mg/kg). Les concentrations en arsenic dans les sols sont supérieures à l'ELT et à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Foyer 25

FOYER 25			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Macarou**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation avec jardin d'agrément et potager.			

FOYER 25			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Zone entière	Générique enfant	234	VIL-S41 VIL-SJ12
Potager	Adulte	136	VIL-SJ12
Jardin d'agrément	Adulte	234	VIL-S41
Végétaux - Ingestion	Adulte	365	VIL-SJ12-OIG

ZONE ENTIÈRE

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentrations	71,3	35,1	1,3	30200	<LQ	72	40	135
	incertitudes	*10,81*	*8,78*	*0,348*	*13590*	-	*10,9*	*8,19*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S41, VIL-SJ12							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S41	**2510**	**115,0**	1,7	19400	6,6	31,1	154	297
VIL-S41_incertitudes	*377*	*29,0*	*0,4*	*8730*	-	*4,9*	*31*	*45*
VIL-SJ12	**1420**	**63,2**	1,3	16800	<5.00	29,7	176	224
VIL-SJ12_incertitudes	*213*	*15,8*	*0,3*	*7560*	-	*4,7*	*35*	*34*
Concentration en As bioaccessible VIL-SJ12		4,25						
VIL-SJ12_incertitudes bioaccessibilité		*1,53*						
Maximum	**2510**	**115,0**	1,7	19400	6,6	31,1	176	297
Incertitudes	*377*	*29,0*	*0,4*	*8730*	-	*4,9*	*35*	*45*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Générique enfant		**1,87E+01**	**1,80E+00**	*<ELT*	*<ELT*	**6,25E-03**	*<ELT*	**5,52E-03**	**4,66E-03**
QD_{oral} As bioaccessible	Générique enfant			**6,67E-02**						
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	**1,98E-05**	**1,60E-04**	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
ERI_{oral} As bioaccessible	Vie entière	Générique		**5,938E-06**						

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements

EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) - Générique	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (As et Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) - Générique	Pas mise en œuvre car ERI (Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

POTAGER

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentrations			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	Prof. (cm)	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-SJ12							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-SJ12	**1420**	**63,2**	1,3	16800	<5	29,7	176	224
VIL-SJ12_incertitudes	*213*	*15,8*	*0,3*	*7560*	-	*4,7*	*35*	*34*
Concentration en As bioaccessible VIL-SJ12		4,25						
VIL-SJ12_incertitudes bioaccessibilité		*1,53*						
Maximum	**1420**	**63,2**	1,3	16800	<5	29,7	176	224
Incertitudes	*213*	*15,8*	*0,3*	*7560*	-	*4,7*	*35*	*34*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		**5,96E-01**	**5,57E-02**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**3,11E-04**	**1,98E-04**
QD_{oral} **As bioaccessible**	Adulte			**3,75E-03**						
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (136 j/an)	**6,52E-06**	**5,12E-05**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
ERI_{oral} **As bioaccessible**	Vie entière	Actuel (136 j/an)		**3,44E-06**						

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements

EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
EQRS en intégrant la bioaccessibilité avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI) – Vie entière	ERI (As+Pb) = 9,96E-06 Résultat très proche du seuil de 10-5 *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS									
Sols de surface			VIL-S41						
Echantillons et substances (mg/kg)			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S41			**2510**	**115,0**	1,7	19400	6,6	31,1	154	297
VIL-S41_incertitudes			*377*	*29,0*	*0,4*	*8730*	-	*4,9*	*31*	*45*
Maximum			**2510**	**115,0**	1,7	19400	6,6	31,1	154	297
Incertitudes			*377*	*29,0*	*0,4*	*8730*	-	*4,9*	*31*	*45*
Légende			*Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT*							
		100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*							
		300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*							
		25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*							
		<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*							

CALCULS D'IEM									
Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		1,81E+00	1,75E-01	2,20E-03	*<ELT*	6,05E-04	*<ELT*	4,67E-04	4,51E-04
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)	1,98E-05	1,60E-04	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Légende		QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							
		0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*							
		QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*							
		< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*							
Démarche d'approfondissements										
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière			Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							

VÉGÉTAUX - INGESTION

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN									
Concentration maximale dans les végétaux témoins		**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
oignon		<LQ	<LQ	0,006	<LQ	<LQ	<LQ	0,4	2,6
Légume-racine	*incertitudes*	-	-	*0,004*	-	-	-	*0,1*	*0,7*

PRELEVEMENTS									
		Espèce végétale	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-SJ12-OIG	oignon	Légume-racine	<0.05	<0.05	0,014	<0.5	<0.05	<0.05	0,1	2,7
VIL-SJ12-OIG_incertitudes			-	-	*0,0049*	-	-	-	*0,08*	*0,67*
Légende		<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*							
		oignon **0,1**	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
		oignon 0,03	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							

CALCULS D'IEM										
Référence	**Espèce**	**Type**	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
Adulte										
VIL-SJ12-OIG	oignon	Légume-racine	*<LQ*	*<LQ*	*<ELT*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<ELT*	*<ELT*
Effet sans seuil										
VIL-SJ12-OIG	oignon	Légume-racine	*<LQ*	*<LQ*	*<ELT*	*<LQ*	*<LQ*	*<LQ*	*<ELT*	*<ELT*
Légende		QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							
		0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*							
		QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*							

	<LQ ou <ELT ou Pas de VTR	*concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire ou à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Points de vigilance

Les sols du jardin d'agrément ne sont pas compatibles avec les usages qui en sont faits. En effet les risques sanitaires associés à l'ingestion de sol pour des résidents permanents sont directement supérieurs aux valeurs repères en raison notamment des concentrations en plomb (2510 mg/kg) ou en arsenic (115 mg/kg) conduisant à un ERI = 1,60E-04 pour l'arsenic.

Pour les sols du jardin potager, des risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation pour les usagers, en raison des concentrations en arsenic (63 mg/kg) et en plomb (1420 mg/kg). Les mesures de bioaccessibilité de l'ordre de 7% des concentrations en arsenic total conduisent à un approfondissement de la démarche EQRS qui montre des résultats en limite des critères d'acceptabilité des risques (ERI = 9,97E-06) conduisant à une incompatibilité entre les usages et les milieux investigués, eu égard aux incertitudes inhérentes à toute étude de sol.

Dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation des risques a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans résidents (234 j/an), le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité du sol.

Les concentrations en arsenic dans les sols sont supérieures à l'ELT et à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

La qualité des végétaux cultivés (oignons) est inférieure aux limites de quantification ou à l'ELT et est compatible avec leur consommation dans le cadre d'une auto-consommation estimée à 25%.

Foyer 26

FOYER 26			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**La galerie de l'hospice**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation avec jardin d'agrément et potager à l'abandon. Consommation de l'eau prélevée.			

FOYER 26			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Zone entière	Générique enfant	234	VIL-S44
			VIL-SJ14
Potager	Adulte	136	VIL-SJ14
Jardin d'agrément	Adulte	234	VIL-S44
Eau - Ingestion	Comparaison aux valeurs de gestion règlementaires		VIL-21-EAU-020
			VIL-21-EAU-020F
			VIL-21-EAU-108
			VIL-21-EAU-108F

ZONE ENTIÈRE

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique t-j	Concentrations	71,3	35,1	1,3	30200	<LQ	72	40	135
	incertitudes	*10,81*	*8,78*	*0,348*	*13590*	-	*10,9*	*8,19*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S44, VIL-SJ14							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S44	**3720**	**148,0**	4,5	12100	10,8	15,6	216	574
VIL-S44_incertitudes	*558*	*37,0*	*1,1*	*5445*	-	*2,8*	*43*	*86*
VIL-SJ14	**7060**	**190,0**	4,0	12200	18,4	16,5	331	596
VIL-SJ14_incertitudes	*1059*	*48,0*	*1,0*	*5490*	-	*2,9*	*66*	*89*
Maximum	**7060**	**190,0**	4,5	12200	18,4	16,5	331	596
Incertitudes	*1059*	*48,0*	*1,1*	*5490*	-	*2,9*	*66*	*89*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Générique enfant		**5,27E+01**	**2,98E+00**	**6,00E-02**	*<ELT*	**1,73E-02**	*<ELT*	**1,04E-02**	**9,35E-03**
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	5,58E-05	**2,65E-04**	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) - Générique	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (As et Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

POTAGER

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique t-j	Concentrations			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	Prof. (cm)	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-SJ14							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-SJ14	**7060**	**190**	4,0	12200	18,4	16,5	331	596
VIL-SJ14_incertitudes	*1059*	*48*	*1,0*	*5490*	-	*2,9*	*66*	*89*
Maximum	**7060**	**190**	4,0	12200	18,4	16,5	331	596
Incertitudes	*1059*	*48*	*1,0*	*5490*	-	*2,9*	*66*	*89*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		2,97E+00	1,68E-01	3,05E-03	*<ELT*	9,74E-04	*<ELT*	5,84E-04	5,26E-04
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (136 j/an)	3,24E-05	1,54E-04	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements

EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique t-j	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S44							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S44	**3720**	**148,0**	4,5	12100	10,8	15,6	216	574
VIL-S44_incertitudes	*558*	*37,0*	*1,1*	*5445*	-	*2,8*	*43*	*86*
Maximum	**3720**	**148,0**	4,5	12100	10,8	15,6	216	574
Incertitudes	*558*	*37,0*	*1,1*	*5445*	-	*2,8*	*43*	*86*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM										
Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		2,69E+00	2,25E-01	5,80E-03	<ELT	9,83E-04	<ELT	6,56E-04	8,71E-04
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)	2,94E-05	2,06E-04	Pas de VTR	<ELT	Pas de VTR	<ELT	Pas de VTR	Pas de VTR

Légende		
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) – Vie entière	Pas mise en œuvre car ERI (As et Pb) > 10-5 et QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

EAUX DE SOURCE/PUITS																	
Substance	**Al**	**As**	**Sb**	**Ag**	**Ba**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Mn**	**Ni**	**Pb**	**Co**	**Fe**	**Ti**	**V**	**Se**	**Zn**
Unité	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l
Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine	0,2	10	5	-	700	5	50	1000	50	20	10	-	0,2	-	-	10	5
	mg/l	µg/l	µg/l	-	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	-	mg/l	-	-	µg/l	mg/l
PRELEVEMENTS																	
VIL-21-EAU-020	<0.05	18,4	25,5	<0.5	128	1,4	<0.5	11,7	7	<2	0,9	na	0,02	na	na	na	0,15
VIL-21-EAU-020_incertitudes	-	*3,7*	*7,7*	-	*19*	*0,3*	-	*2,3*	*2*	-	*0,2*	-	*0,004*	-	-	-	*0,04*
VIL-21-EAU-020F	<0.05	16,1	24,2	<0.5	116	0,9	<0.5	9,8	1	<2	<0.5	na	<0.01	na	na	na	0,16
VIL-21-EAU-020F_incertitudes	-	*3,2*	*7,3*	-	*17*	*0,2*	-	*2,0*	*0*	-	-	-	-	-	-	-	*0,04*
VIL-21-EAU-108	<0.05	20,9	8,9	<0.5	128	2,1	<0.5	20,4	2	<2	0,6	<0.20	0,01	<2	<0.2	0,8	0,25
VIL-21-EAU-108_incertitudes	-	*4,2*	*2,7*	-	*19*	*0,4*	-	*4,1*	*0*	-	*0,1*	-	*0,002*	-	-	*0,2*	*0,08*
VIL-21-EAU-108F	<0.05	20,0	8,7	<0.5	124	2,0	<0.5	23,6	1	<2	<0.5	<0.20	<0.01	<2	<0.2	0,9	0,28
VIL-21-EAU-108F_incertitudes	-	*4,0*	*2,6*	-	*19*	*0,4*	-	*4,7*	*0*	-	-	-	-	-	-	*0,2*	*0,08*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
	na	*Non analysé sur cette campagne*

Points de vigilance

L'ensemble des terrains échantillonnés ne sont pas compatibles sont avec les usages qui en sont faits. En effet les risques sanitaires associés à l'ingestion de sol pour des résidents permanents tant dans le jardin d'agrément que dans le potager, sont directement supérieurs aux valeurs repères en raison notamment des concentrations en plomb (3720 et 7060 mg/kg) ou en arsenic (148 et 190 mg/kg).

Dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation des risques a permis de conclure que pour les enfants de 1-3 ans résidents (234 j/an), le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité du sol.

Les concentrations en arsenic dans les sols sont supérieures à l'ELT et à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Les prélèvements d'eau filtrée réalisés dans la cuisine (VIL-21-EAU-020F et VIL-21-EAU-108F) présentent des dépassements des valeurs règlementaires pour l'arsenic (respectivement 16 et 20 µg/l) et l'antimoine (respectivement 24 et 8,7 µg/l).

Foyer 27

FOYER 27			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**non**
Lieu-dit	**Les Pesquiès**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Habitation avec jardin d'agrément et petit potager.			

FOYER 27			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Zone entière	Générique enfant	234	VIL-SJ15
			VIL-S45
Potager	Adulte	136	VIL-SJ15
Jardin d'agrément	Adulte	234	VIL-S45
Végétaux - Ingestion	Adulte	365	VIL-SJ15-PDT

ZONE ENTIÈRE

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentrations	71,3	35,1	1,3	30200	<LQ	72	40	135
	incertitudes	*10,81*	*8,78*	*0,348*	*13590*	-	*10,9*	*8,19*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-SJ15, VIL-S45							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-SJ15	**1190**	**39,4**	0,5	11000	<5	12,9	**79**	140
VIL-SJ15_incertitudes	*179*	*9,9*	*0,2*	*4950*	-	*2,5*	*16*	*21*
VIL-S45	**1070**	**42,5**	0,5	10300	<5	13,2	47	150
VIL-S45_incertitudes	*161*	*10,6*	*0,2*	*4635*	-	*2,5*	*10*	*23*
Maximum	**1190**	**42,5**	0,5	11000	<5	13,2	**79**	150
Incertitudes	*179*	*10,6*	*0,2*	*4950*	-	*2,5*	*16*	*23*

Légende		
	Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Générique enfant		**8,89E+00**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**2,47E-03**	*<ELT*
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Générique	9,40E-06	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) - Générique	Pas mise en œuvre car QD > 1 (Pb) *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

POTAGER

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentrations			71,3	27,7	0,8	23200	<LQ	57,3	39,7	135
	incertitudes	Prof. (cm)	30	*10,8*	*6,9*	*0,2*	*10440*	-	*8,7*	*8,2*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-SJ15							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-SJ15	**1190**	39,4	0,5	11000	<5	12,9	79	140
VIL-SJ15_incertitudes	*179*	*9,9*	*0,2*	*4950*	-	*2,5*	*16*	*21*
Maximum	**1190**	39,4	0,5	11000	<5	12,9	79	140
Incertitudes	*179*	*9,9*	*0,2*	*4950*	-	*2,5*	*16*	*21*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		5,00E-01	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	1,39E-04	*<ELT*
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (136 j/an)	5,47E-06	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*

Légende		
	QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
	0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
	QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
	< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements		**Somme des QD**		**Somme des ERI**
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)	Adulte	5,00E-01 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*	Sans seuil : Vie entière - Actuel	5,47E-06 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

JARDIN D'AGRÉMENT

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)				Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentrations			54,5	29,3	0,7	29800	<LQ	63,4	30,0	123
	incertitudes	Prof. (cm)	3	*8,3*	*7,3*	*0,2*	*13410*	-	*9,6*	*6,3*	*19*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S45							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S45	**1070**	42,5	0,5	10300	<5	13,2	47	150
VIL-S45_incertitudes	*161*	*10,6*	*0,2*	*4635*	-	*2,5*	*10*	*23*
Maximum	**1070**	42,5	0,5	10300	<5	13,2	47	150
Incertitudes	*161*	*10,6*	*0,2*	*4635*	-	*2,5*	*10*	*23*

Légende		
	na	*Non analysé sur cette campagne*
	na	*Non analysé sur cette campagne*
	na	*Non analysé sur cette campagne*
	na	*Non analysé sur cette campagne*
	na	*Non analysé sur cette campagne*

CALCULS D'IEM										
Substance			**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
QD_{oral}	Adulte		**7,73E-01**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	**1,42E-04**	*<ELT*
Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (234 j/an)	**8,46E-06**	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*
Légende		QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							
		0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*							
		QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*							
		< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*							

Démarche d'approfondissements		**Somme des QD**		**Somme des ERI**
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)	Adulte	7,73E-01 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*	Sans seuil : Vie entière - Actuel	8,46E-06 *Compatibilité des usages avec la qualité des milieux*

VÉGÉTAUX - INGESTION

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Concentration maximale dans les végétaux témoins	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
pomme de terre	Pas d'échantillon							

PRELEVEMENTS

		Espèce végétale	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-SJ15-PDT	pomme de terre	Tubercule	**0,23**	<0.05	0,009	10	<0.05	<0.2	1,1	3,6
VIL-SJ15-PDT_incertitudes			*0,061*	*-*	*0,0044*	*2*	*-*	*-*	*0,23*	*0,82*
	pomme de terre	**0,1**	*La concentration en plomb est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							
		0,1	*La concentration en cadmium est supérieure à la teneur maximale autorisée dans les denrées alimentaires destinées à la vente.*							

CALCULS D'IEM										
Référence	**Espèce**	**Type**	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil										
Adulte										
VIL-SJ15-PDT	pomme de terre	Tubercule	**7,52E-02**	*<LQ*	**5,30E-03**	**1,47E-02**	*<LQ*	*<LQ*	**1,51E-03**	**2,47E-03**
Effet sans seuil										
VIL-SJ15-PDT	pomme de terre	Tubercule	**5,40E-07**	*<LQ*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*	*<LQ*	*<LQ*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*
Légende		QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*							
		0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*							
		QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*							
		<LQ ou <ELT ou Pas de VTR	*concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire ou à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*							

Points de vigilance

L'état des milieux investigués est compatible avec les usages qui en sont faits dans le cadre d'un usage de résidence principale.
Des risques sanitaires se situent dans la zone d'interprétation en raison des concentrations en plomb dans les sols du jardin potager et du jardin d'agrément. L'approfondissement de la démarche EQRS montre que les critères d'acceptabilité des risques ne sont pas dépassés.

Il est cependant à noter que les concentrations en arsenic dans les sols (43 mg/kg) sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols (1190 mg/kg) sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Dans le cadre d'un scénario générique, l'évaluation du risque a permis de conclure que pour les enfants de 1 à 3 ans, le jeu en extérieur est non compatible avec la qualité des sols du terrain en raison des concentrations en plomb et en arsenic.

La consommation de végétaux est compatible avec sa qualité avec une auto-consommation de 25% même si la concentration en plomb dans l'échantillon de pomme de terre VIL-SJ15-PDT est de 0,23 mg/kg et dépasse la teneur maximale en plomb fixée par le Règlement Européen 1881/2006 dans les denrées alimentaires destinées à la vente (0,1 mg/kg).

Zone de loisirs 1

Zone loisirs 1			
SITUATION GENERALE			
Commune	**Villefranche-de-Rouergue**	Lieu public	**oui**
Lieu-dit	**Petite plage en contre-bas de la Baume**		
DESCRIPTION SUCCINCTE			
Petite plage de sable grossier en contre-bas de la Baume le long de l'arrivée du ruisseau de la Baume.			

Zone loisirs 1			
SCÉNARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)			
SCÉNARIO(S)	**CIBLES**	**Exposition en jours/an**	**Echantillons Correspondants**
Zone entière	Enfant 0-1 an	15	VIL-S36
	Enfant 1 - 3 ans	15	
	Enfant 3 - 6 ans	15	
	Enfant 6 - 11 ans	15	
	Enfant 11 - 15 ans	15	
	Enfant 15 - 18 ans	15	
	Adulte	15	

ZONE ENTIÈRE

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Gamme indicative (mg/kg)		Pb	As	Cd	Al	Ag	Cr	Cu	Zn
Couche géologique oZ	Concentrations	71,3	35,1	1,3	30200	<LQ	72	40	135
	incertitudes	*10,81*	*8,78*	*0,348*	*13590*	-	*10,9*	*8,19*	*20*

PRELEVEMENTS

Sols de surface	VIL-S36							
Echantillons et substances (mg/kg)	**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
VIL-S36	**13600**	**310,0**	45,0	4470	35,7	9,7	169	12700
VIL-S36_incertitudes	*2040*	*78,0*	*11,3*	*2012*	-	*2,2*	*34*	*1905*
Maximum	**13600**	**310,0**	45,0	4470	35,7	9,7	169	12700
Incertitudes	*2040*	*78,0*	*11,3*	*2012*	-	*2,2*	*34*	*1905*

Légende		
		Les concentrations en surbrillance orange sont supérieures à l'ELT
	100	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 100 mg/kg MS*
	300	*Les concentrations en plomb sont supérieures à la valeur de 300 mg/kg MS*
	25	*Les concentrations en arsenic sont supérieures à la valeur de 25 mg/kg MS*
	<LQ	*Concentration inférieure à la limite de quantification*

CALCULS D'IEM

Substance		**Pb**	**As**	**Cd**	**Al**	**Ag**	**Cr**	**Cu**	**Zn**
Effet à seuil									
QD_{oral}	Enfant 0-1 an	**1,06E+01**	5,08E-01	6,33E-02	*<ELT*	3,51E-03	*<ELT*	5,54E-04	2,08E-02
	Enfant 1 - 3 ans	**6,51E+00**	3,12E-01	3,88E-02	*<ELT*	2,15E-03	*<ELT*	3,40E-04	1,28E-02
	Enfant 3 - 6 ans	4,54E+00	2,17E-01	2,70E-02	*<ELT*	1,50E-03	*<ELT*	2,37E-04	8,89E-03
	Enfant 6 - 11 ans	2,81E+00	1,35E-01	1,68E-02	*<ELT*	9,30E-04	*<ELT*	1,47E-04	5,52E-03
	Enfant 11 - 15 ans	9,40E-01	4,50E-02	5,60E-03	*<ELT*	3,11E-04	*<ELT*	4,90E-05	1,84E-03
	Enfant 15 - 18 ans	7,39E-01	3,54E-02	4,40E-03	*<ELT*	2,45E-04	*<ELT*	3,86E-05	1,45E-03
	Adulte	6,30E-01	3,02E-02	3,75E-03	*<ELT*	2,08E-04	*<ELT*	3,29E-05	1,24E-03

Effet sans seuil										
ERI_{oral}	Vie entière	Actuel (15 j/an)	**6,89E-06**	**2,77E-05**	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*<ELT*	*Pas de VTR*	*Pas de VTR*

Légende	
QD > 5 ou ERI > 1E-04	*incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*
0,2 < QD < 5 ou 1E-06 < ERI < 1E-04	*zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager pour un plan de gestion*
QD < 0,2 ou ERI < 1E-06	*compatibilité des usages avec la qualité des milieux*
< ELT ou dans le cas contraire, absence de VTR	*concentration inférieure à l'Environnement Local Témoin ou absence de Valeurs Toxicologiques de Référence*

Démarche d'approfondissements	
EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10-5 (ERI)	Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10-5 et QD > 1 (Pb) pour enfant de 0 à 11 ans *Incompatibilité entre les usages et la qualité des milieux*

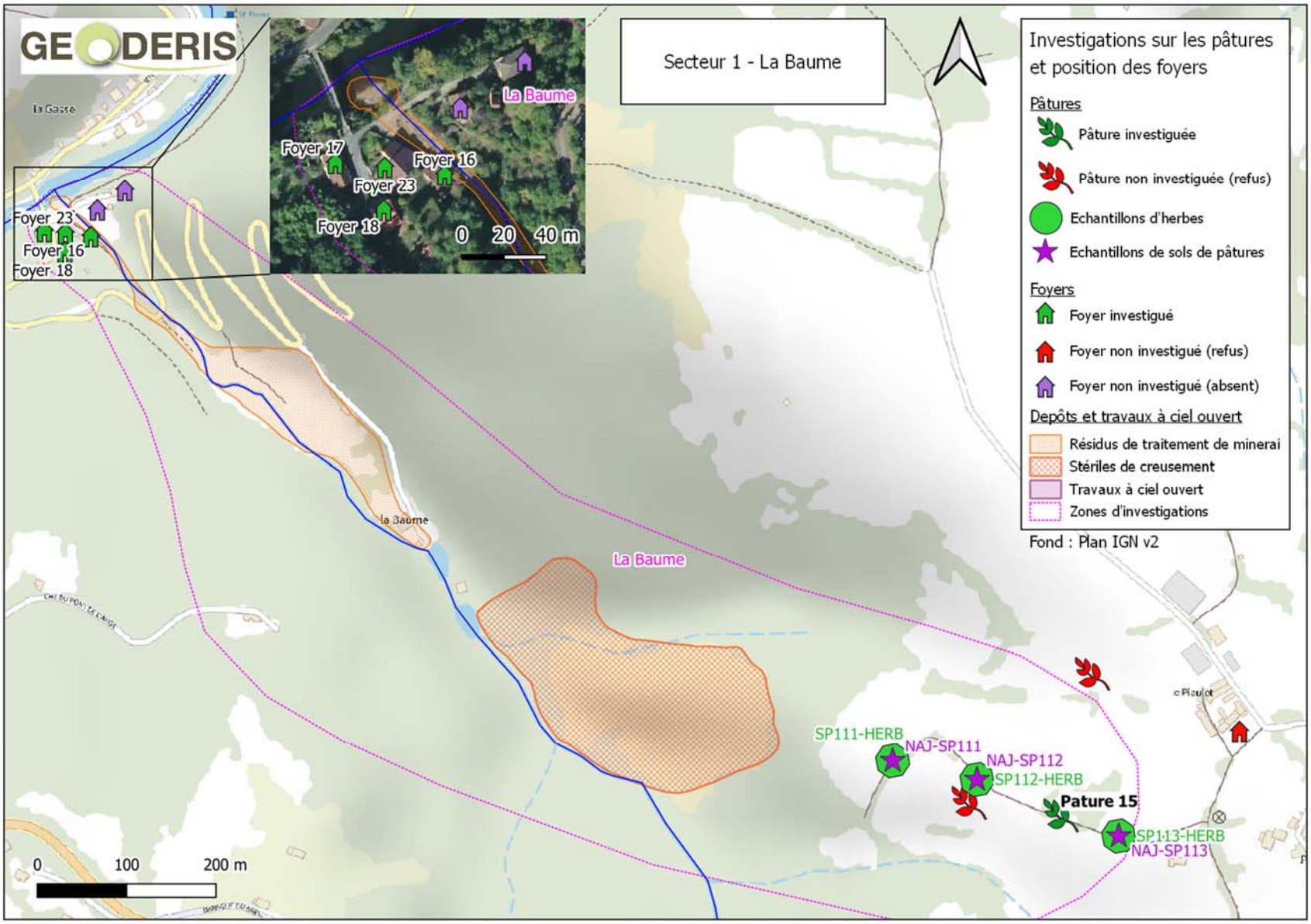
Points de vigilance

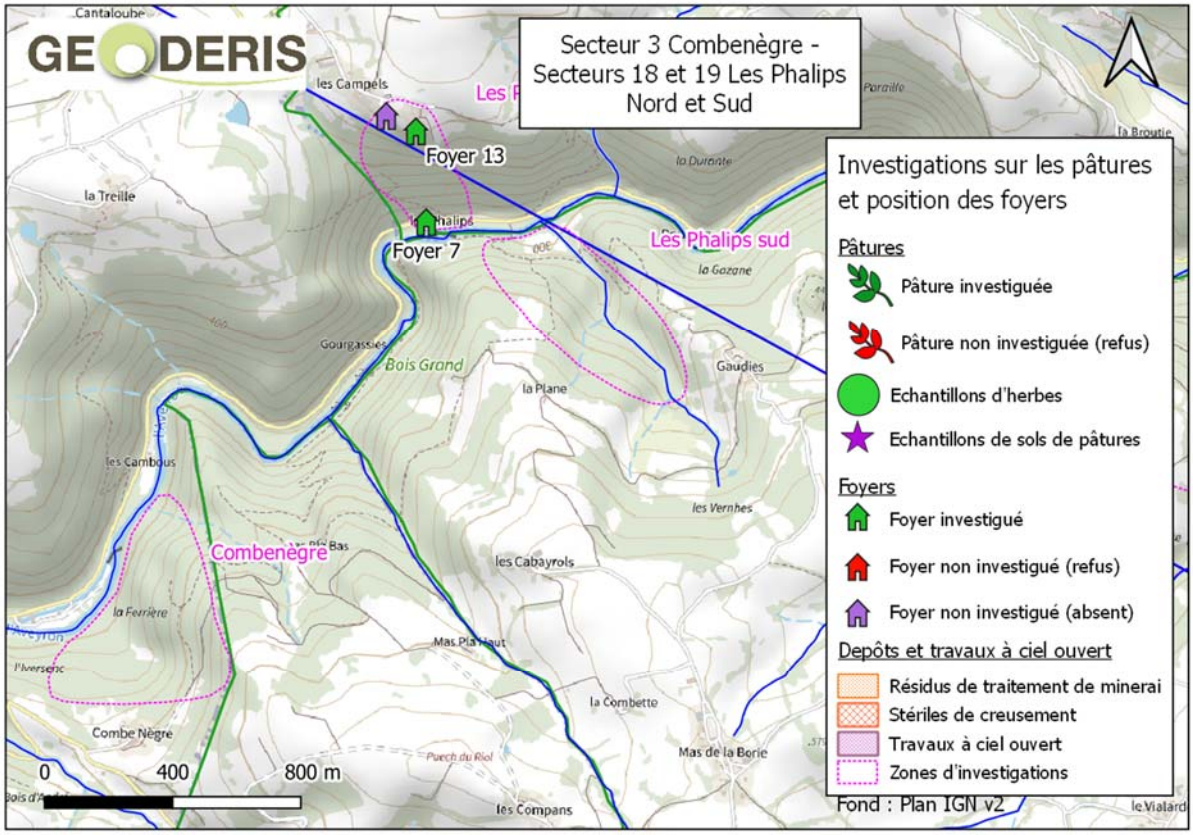
Les sols échantillonnés sur la petite plage de sable grossier ne sont pas compatibles avec les usages qui en sont faits. En effet les risques sanitaires associés à l'ingestion de sol pour des usagers vacanciers (15 jours par an) sont directement supérieurs aux valeurs repères en raison notamment des concentrations en plomb (13600 mg/kg) ou en arsenic (310 mg/kg).

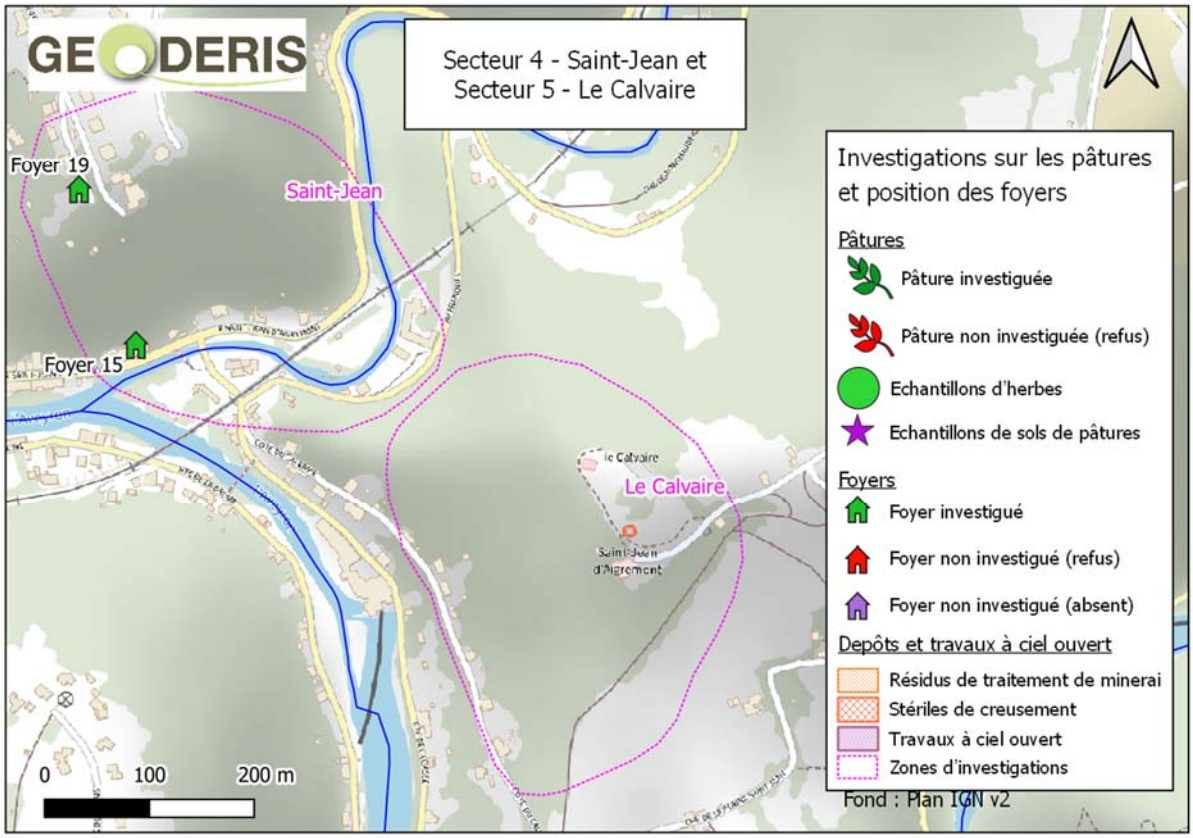
Les concentrations en arsenic dans les sols sont supérieures à l'ELT et à la valeur de 25 mg/kg proposée par la Haute Autorité de Santé vis-à-vis de la prise en charge sanitaire des populations. De plus, les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures au seuil de vigilance de 300 mg/kg établi par le HCSP dans sa publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

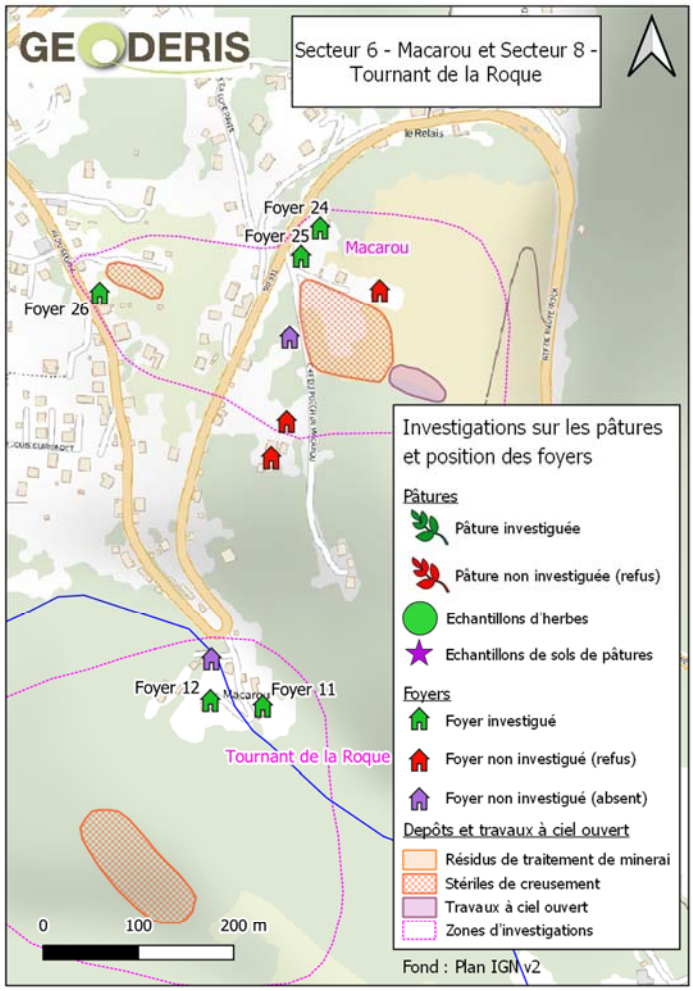
Annexe 18

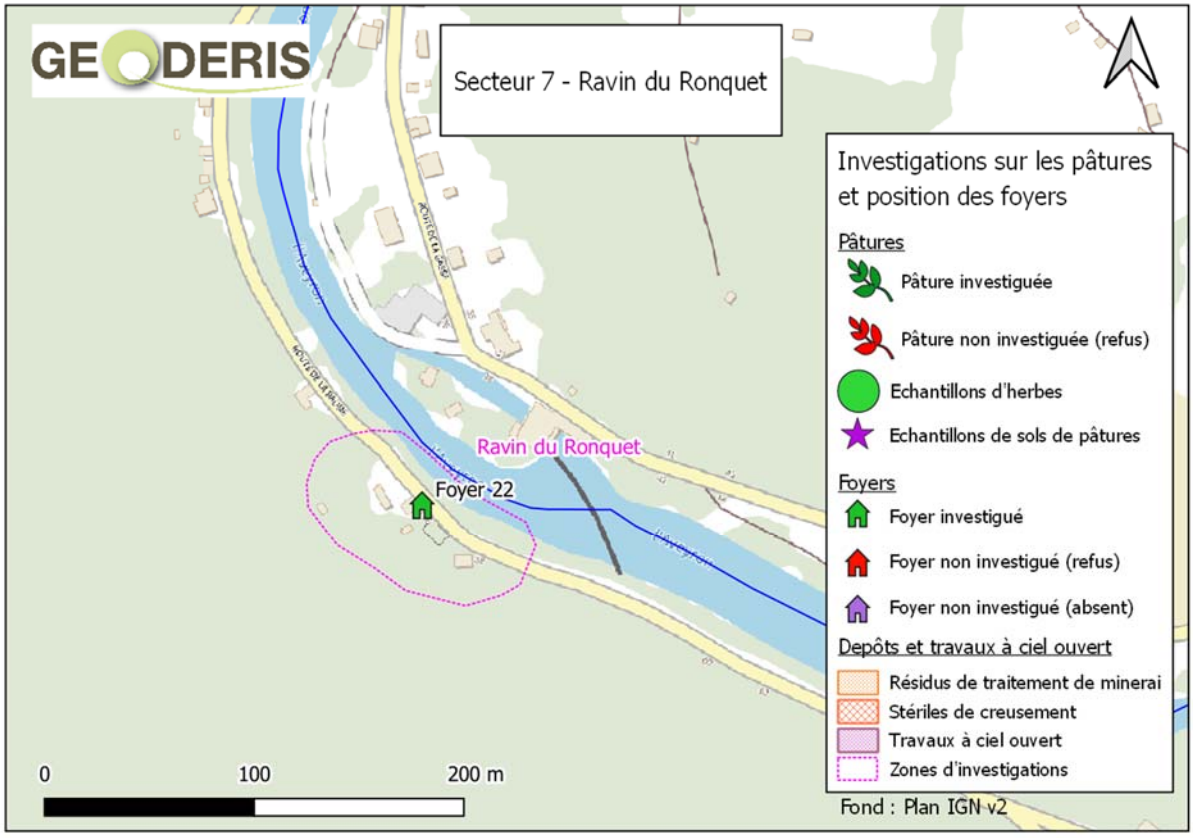
Carte de localisation des foyers et des pâtures (zooms)

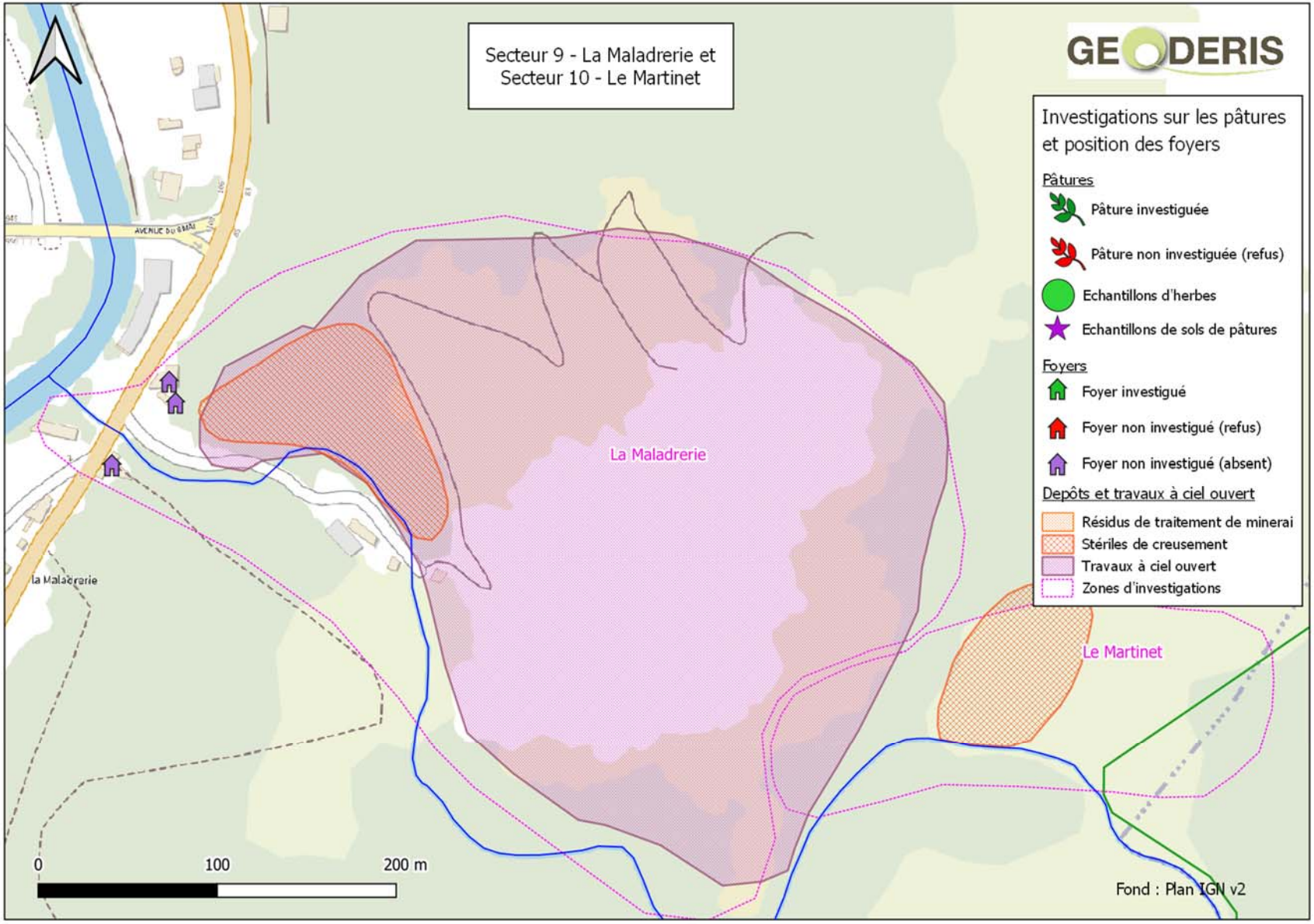

GEODERIS
Secteur 1 - La Baume
La Baume
Foyer 17
Foyer 16
Foyer 23
Foyer 18
0 20 40 m
Foyer 23
Foyer 16
Foyer 18
la Gasse
la Baume
La Baume
SP111-HERB
NAJ-SP111
NAJ-SP112
SP112-HERB
Pature 15
SP113-HERB
NAJ-SP113
0 100 200 m
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
Fond : Plan IGN v2

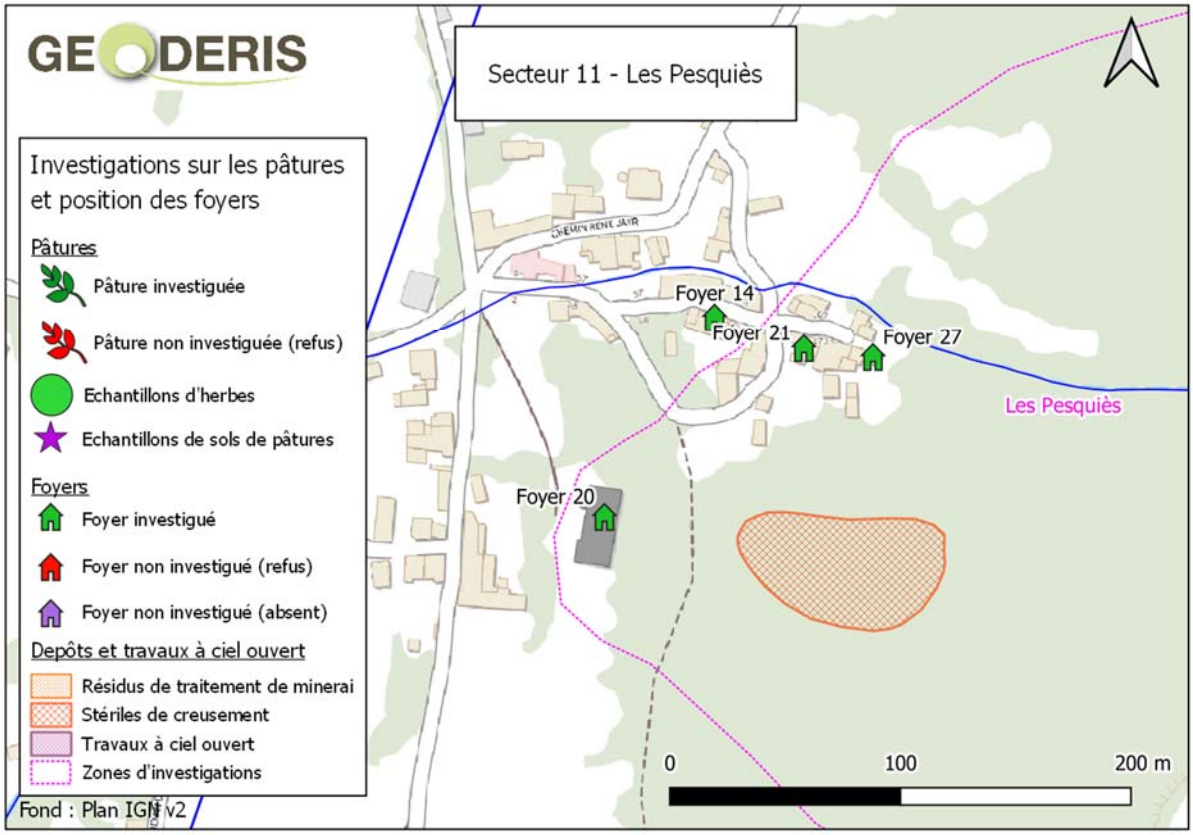

GEODERIS
Secteur 3 Combenègre - Secteurs 18 et 19 Les Phalips Nord et Sud
Foyer 13
Foyer 7
Les Phalips sud
Combenègre
Bois Grand
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
Fond : Plan IGN v2
0
400
800 m

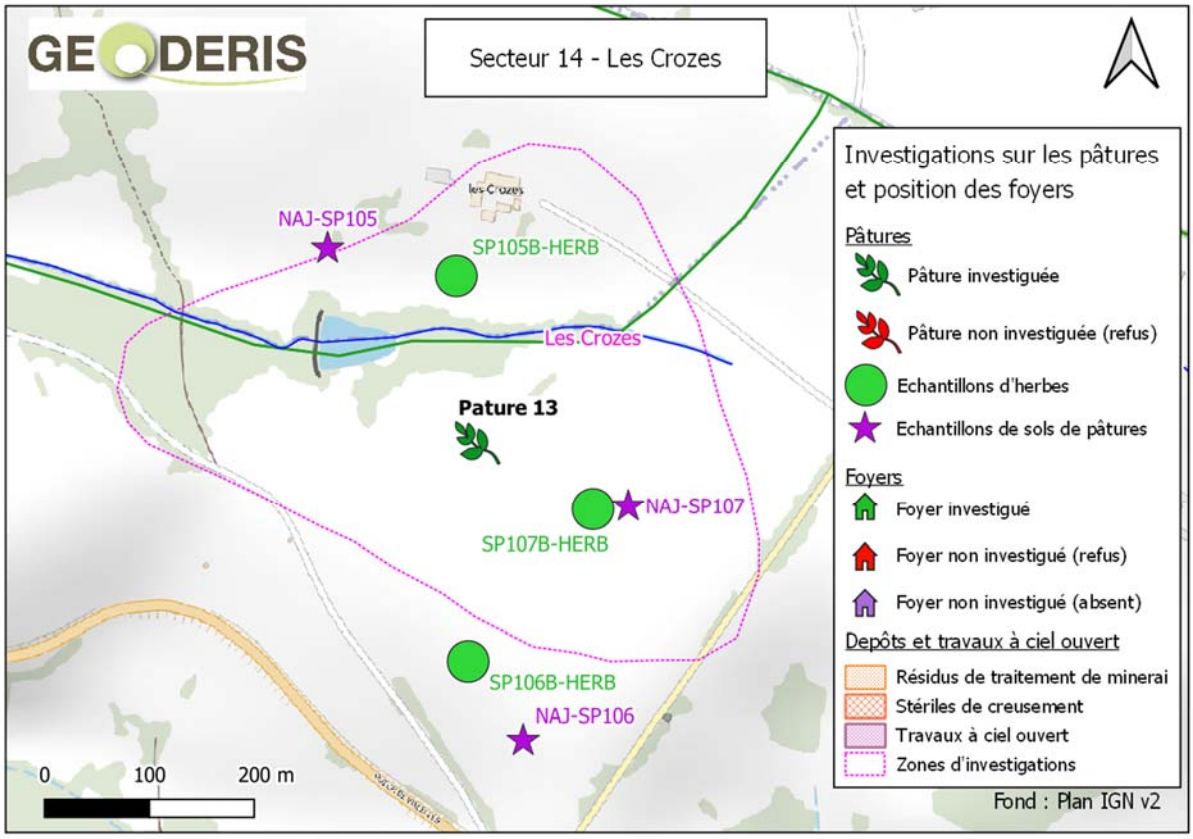

GEODERIS
Secteur 4 - Saint-Jean et Secteur 5 - Le Calvaire
Foyer 19
Foyer 15
Saint-Jean
Le Calvaire
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
Fond : Plan IGN v2
0
100
200 m

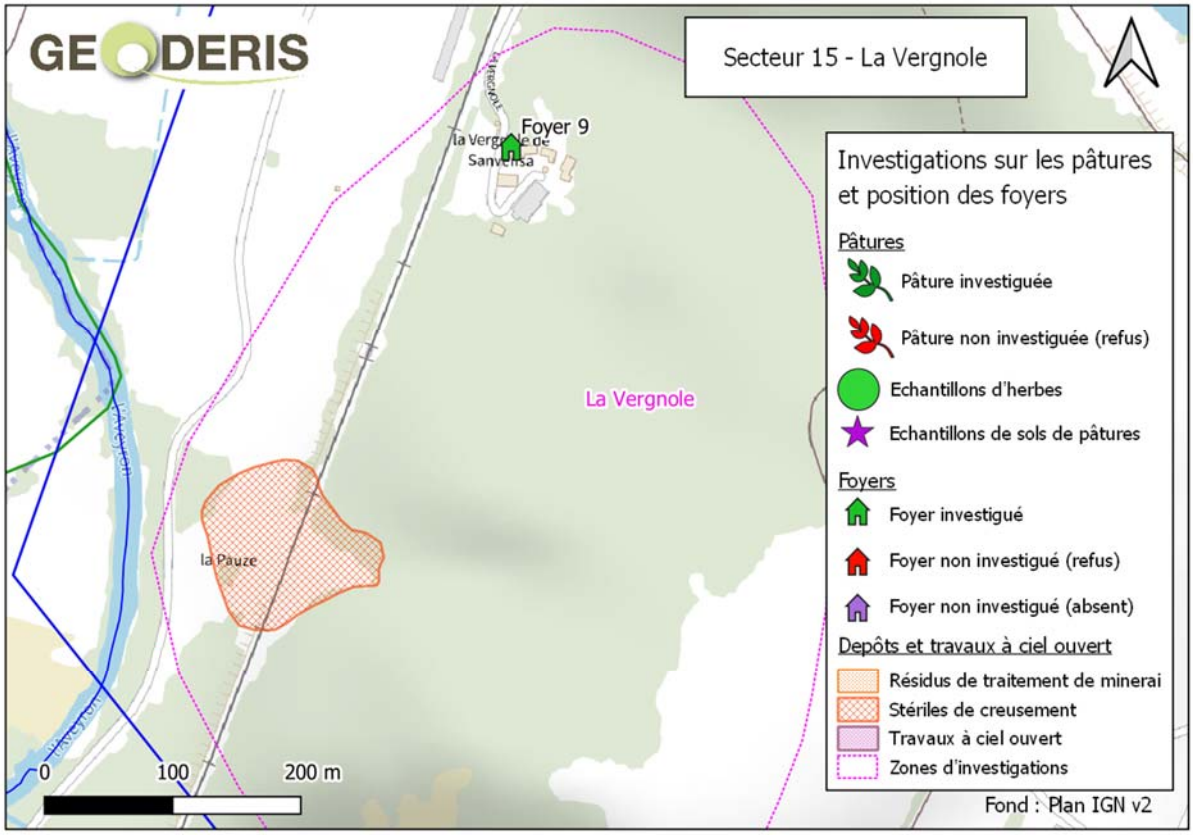

GEODERIS
Secteur 6 - Macarou et Secteur 8 - Tournant de la Roque
Foyer 24
Foyer 25
Macarou
Foyer 26
Foyer 12
Foyer 11
Tournant de la Roque
0
100
200 m
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
Fond : Plan IGN v2

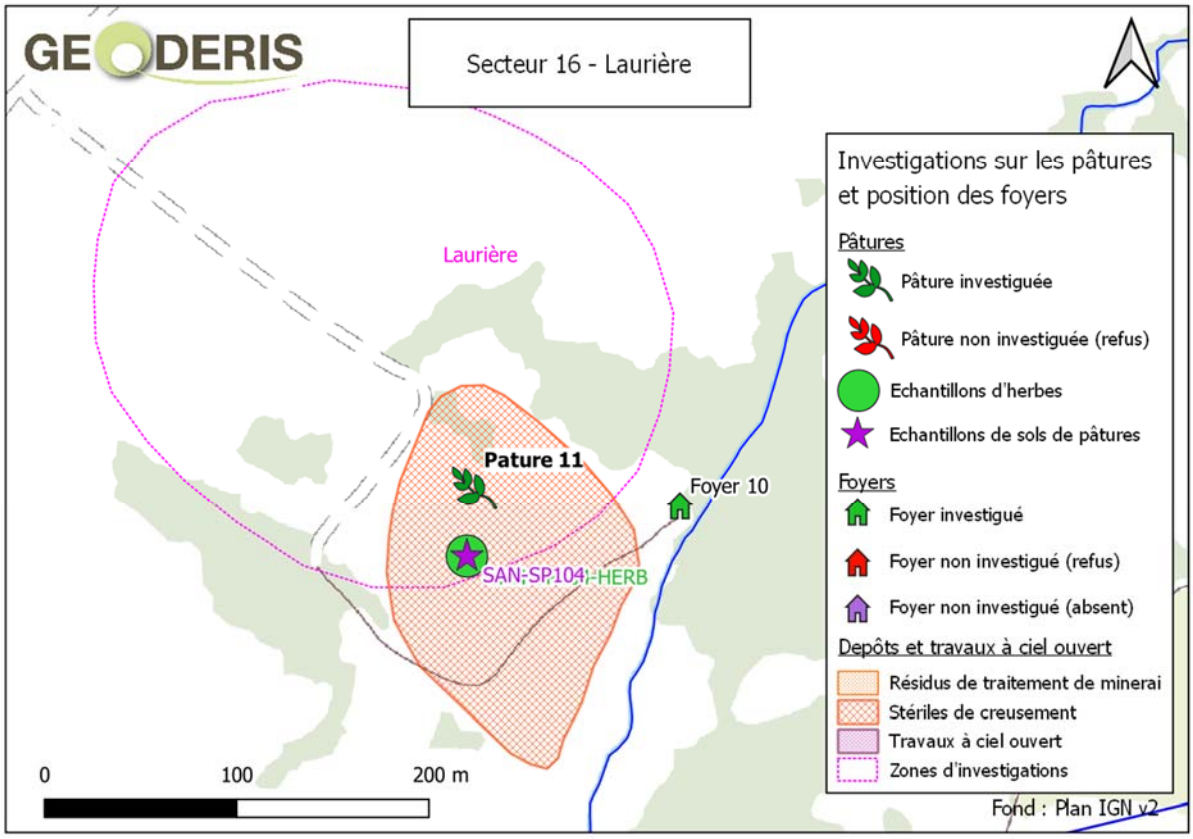

GEODERIS
Secteur 7 - Ravin du Ronquet
Ravin du Ronquet
Foyer 22
0
100
200 m
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
Fond : Plan IGN v2

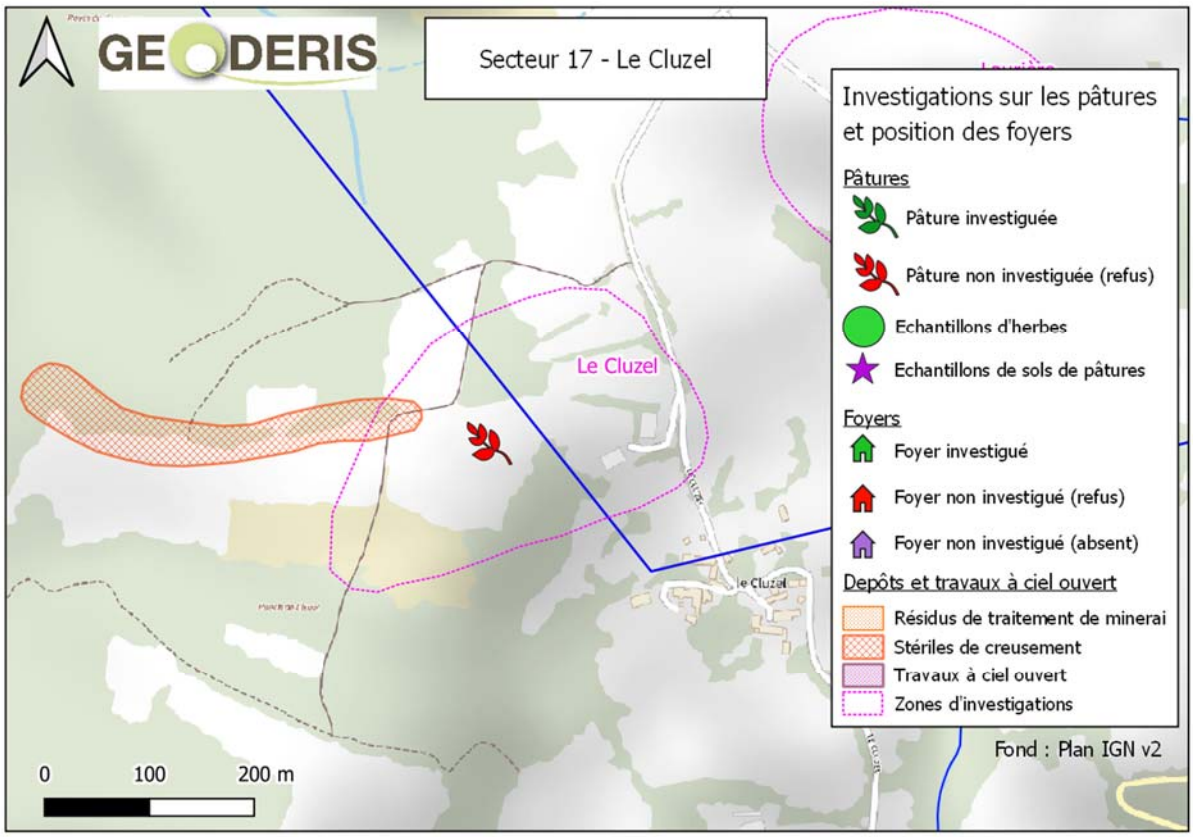

Secteur 9 - La Maladrerie et
Secteur 10 - Le Martinet
GEODERIS
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
La Maladrerie
Le Martinet
AVENUE DU 8 MAI
la Maladrerie
0
100
200 m
Fond : Plan IGN v2

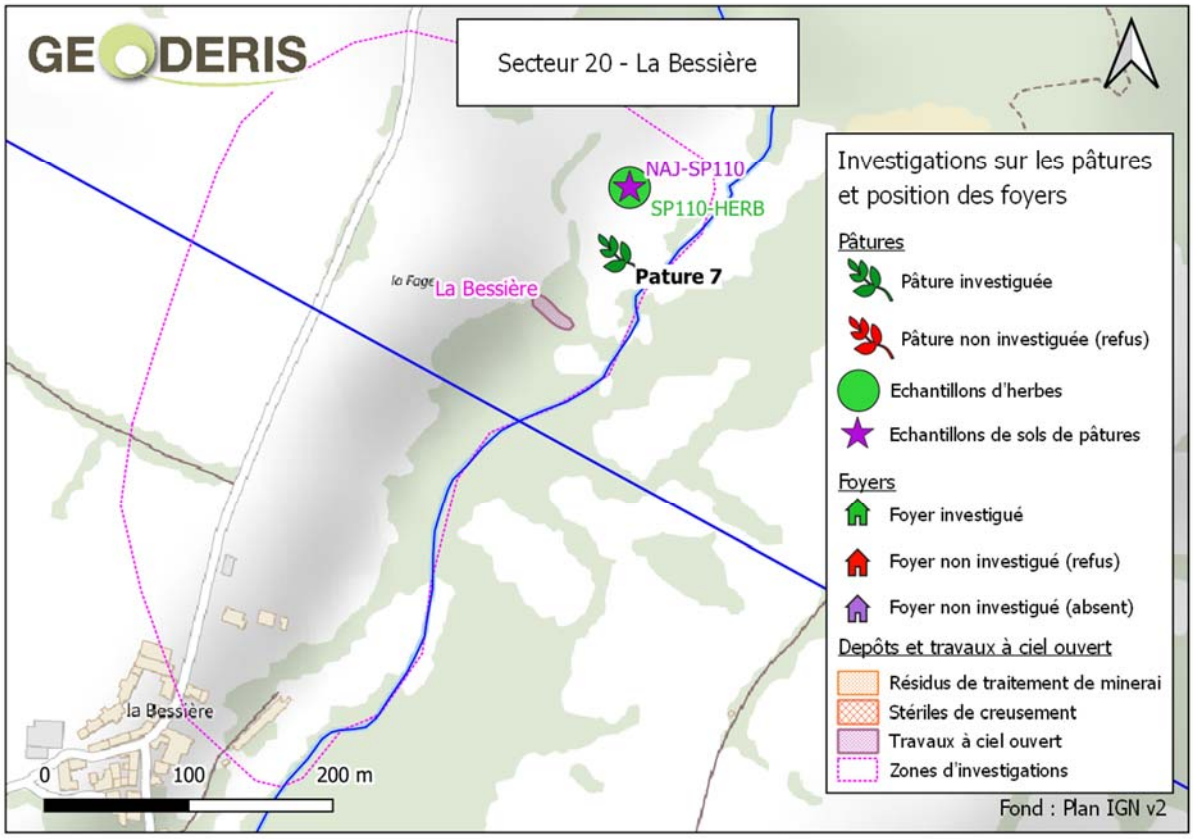

GEODERIS
Secteur 11 - Les Pesquiès
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
Fond : Plan IGN v2
Foyer 14
Foyer 21
Foyer 27
Foyer 20
Les Pesquiès
0
100
200 m

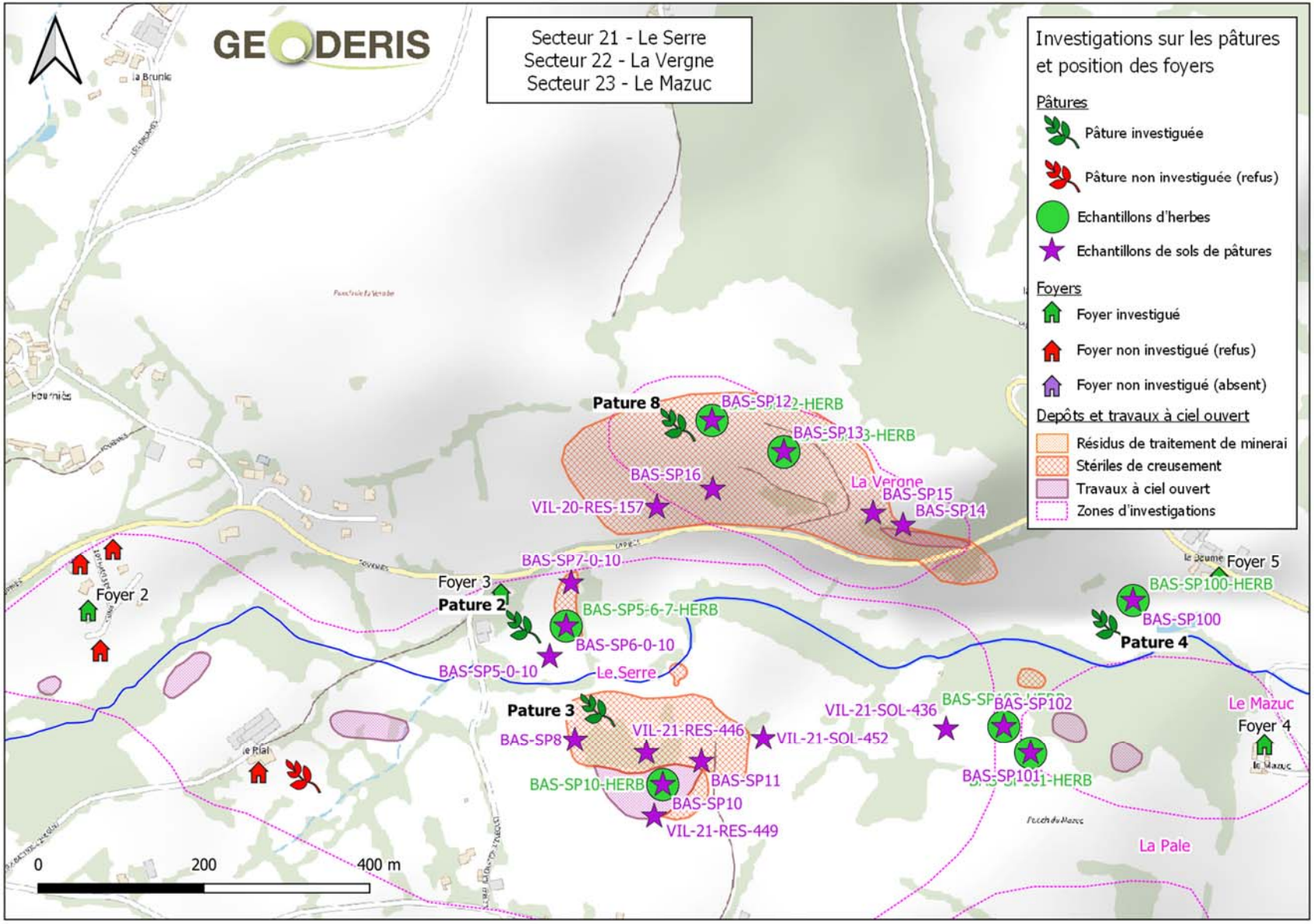

GEODERIS
Secteur 14 - Les Crozes
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
Fond : Plan IGN v2
NAJ-SP105
SP105B-HERB
Les Crozes
Pature 13
NAJ-SP107
SP107B-HERB
SP106B-HERB
NAJ-SP106
0
100
200 m

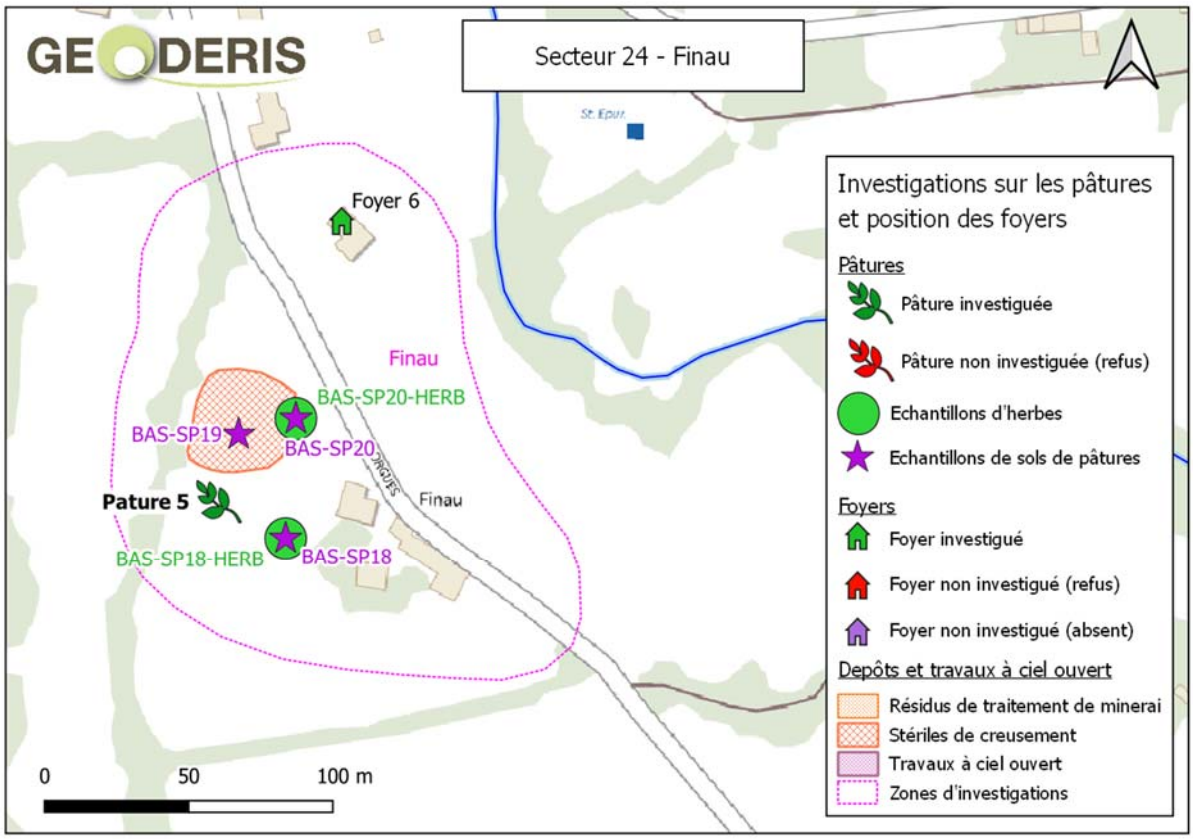

GEODERIS
Secteur 15 - La Vergnole
Foyer 9
la Pauze
La Vergnole
0
100
200 m
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
Fond : Plan IGN v2

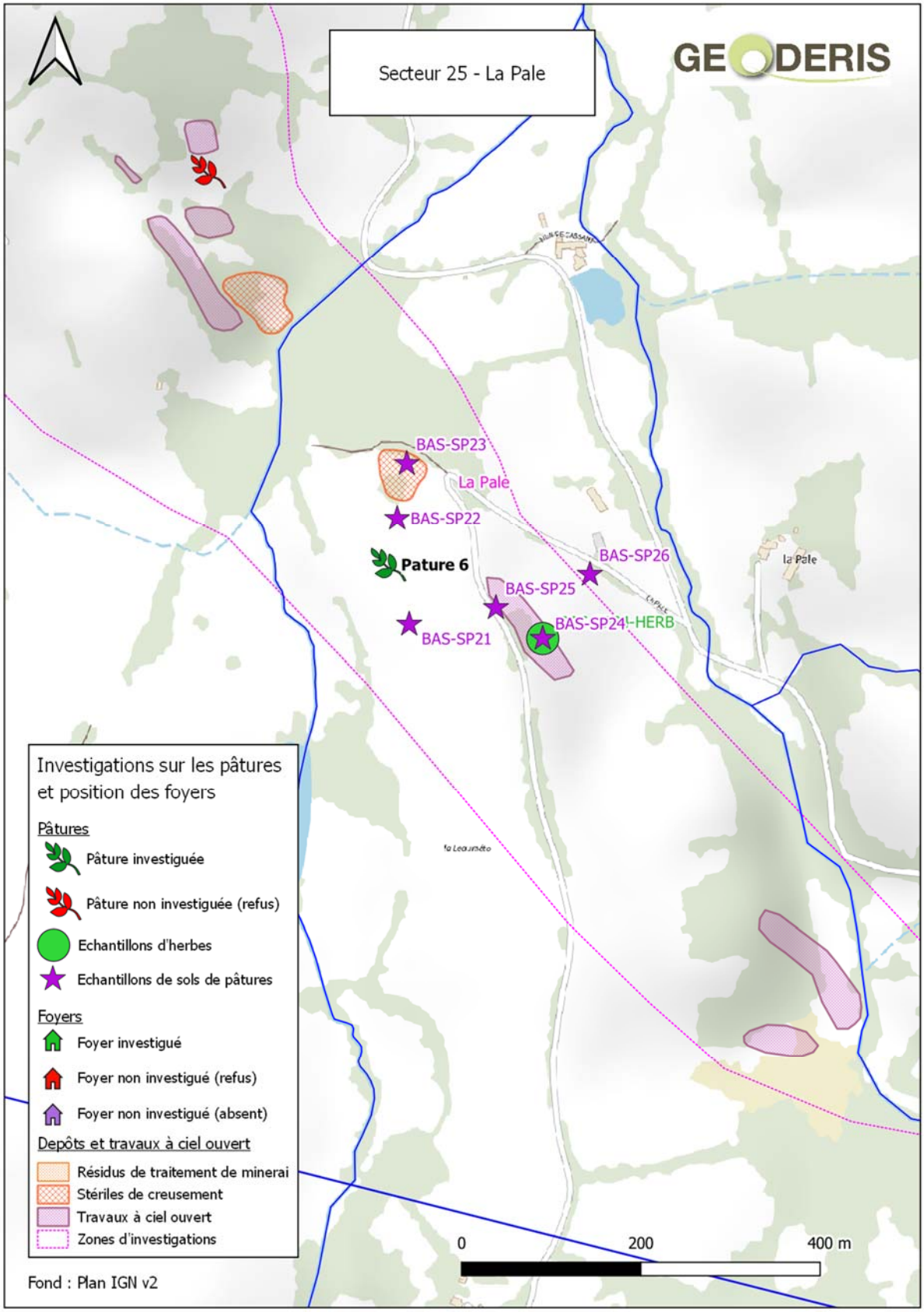

GEODERIS
Secteur 16 - Laurière
Laurière
Pature 11
SAN;SP104;-HERB
Foyer 10
0
100
200 m
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
Fond : Plan IGN v2

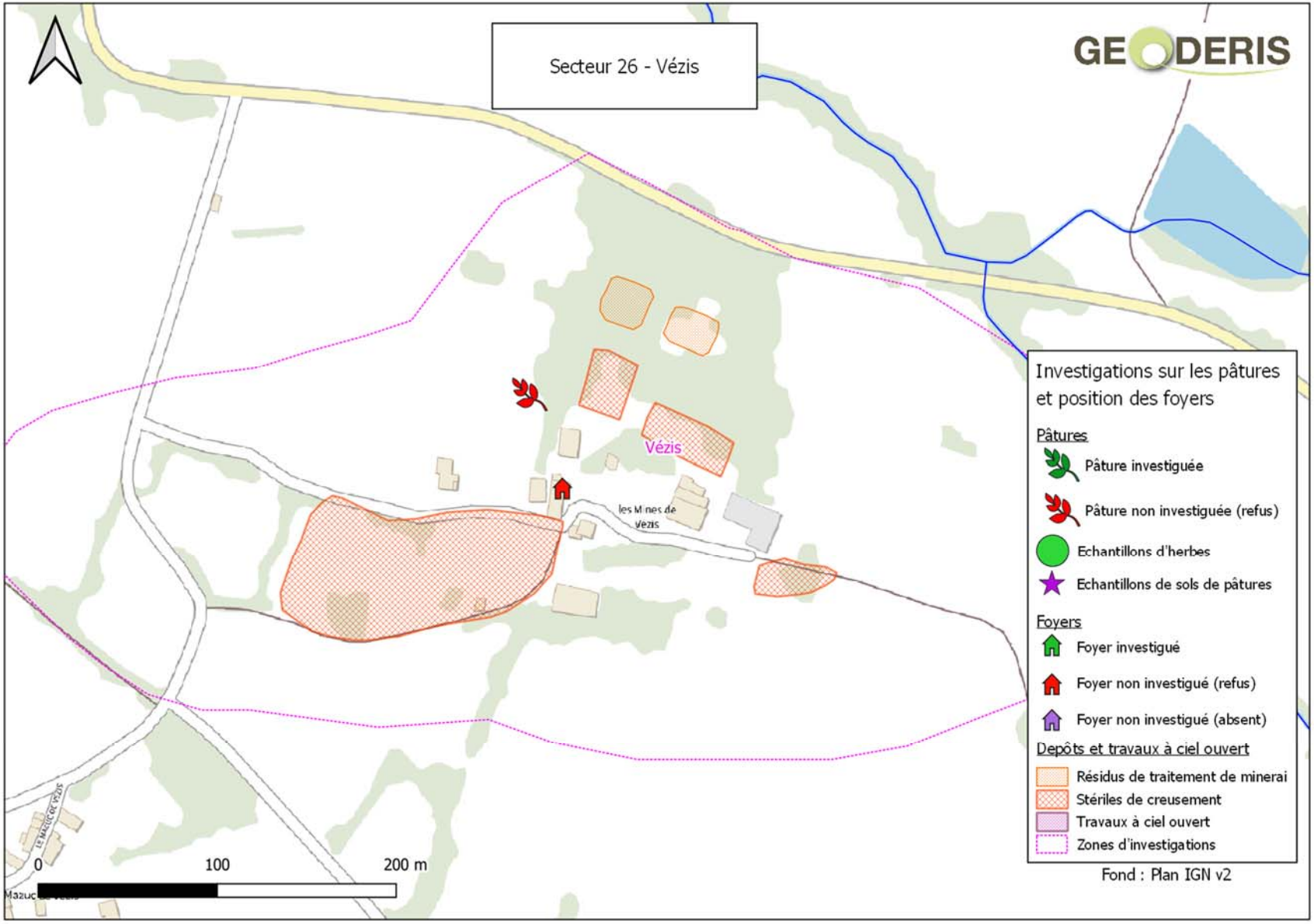

GEODERIS
Secteur 17 - Le Cluzel
Le Cluzel
le Cluzel
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
Fond : Plan IGN v2
0
100
200 m

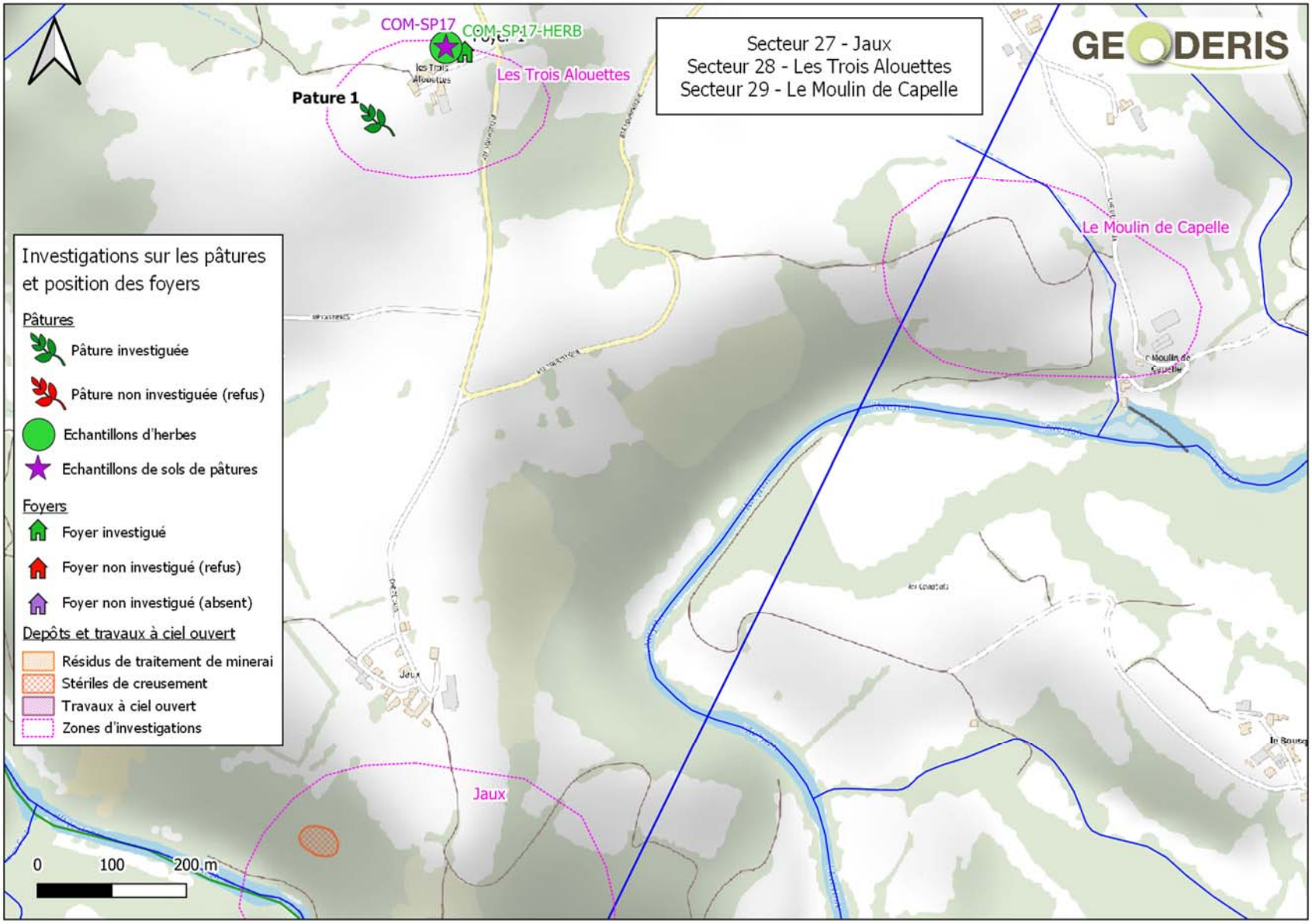

GEODERIS
Secteur 20 - La Bessière
NAJ-SP110
SP110-HERB
Pature 7
la Fage
La Bessière
la Bessière
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
Fond : Plan IGN v2
0
100
200 m

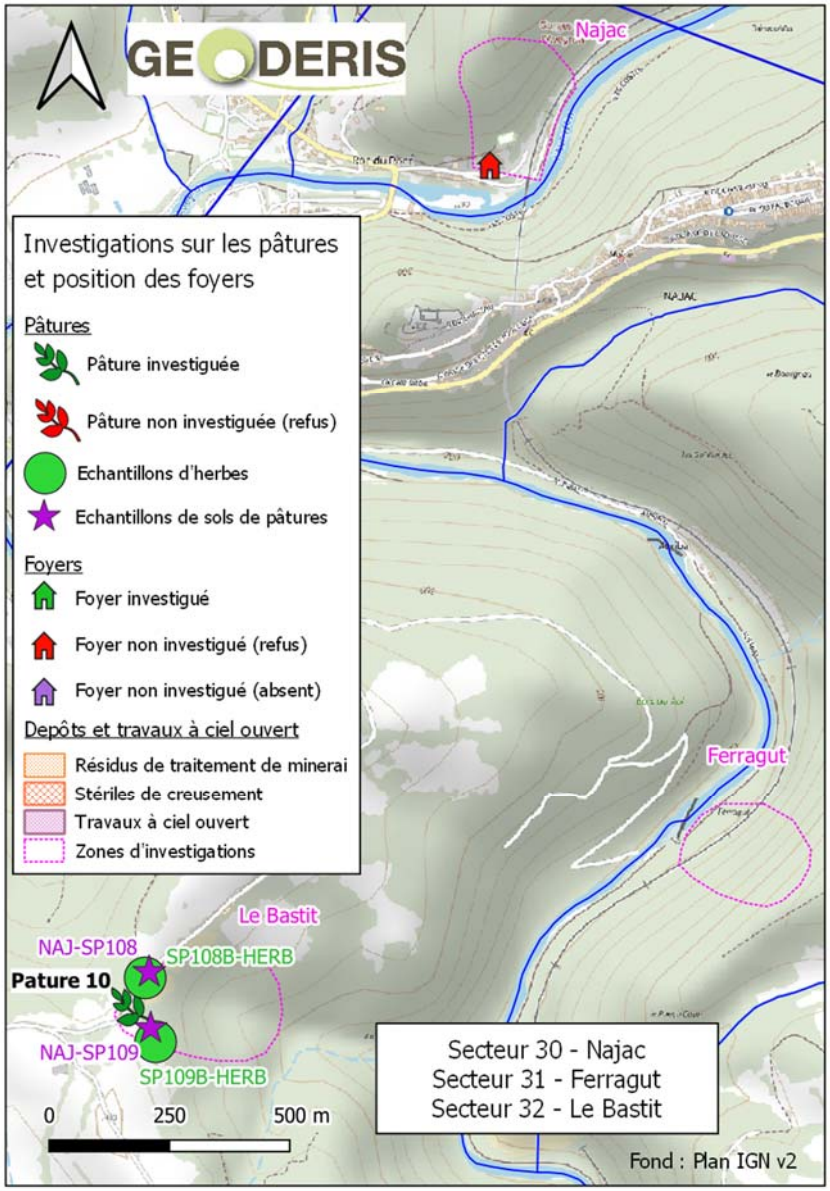

GEODERIS
Secteur 21 - Le Serre
Secteur 22 - La Vergne
Secteur 23 - Le Mazuc
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
Pature 8
BAS-SP12-HERB
BAS-SP13-HERB
BAS-SP16
VIL-20-RES-157
La Verone
BAS-SP15
BAS-SP14
BAS-SP7-0-10
Foyer 3
Pature 2
BAS-SP5-6-7-HERB
BAS-SP6-0-10
BAS-SP5-0-10
Le Serre
Foyer 2
Pature 3
BAS-SP8
VIL-21-RES-446
VIL-21-SOL-452
BAS-SP10-HERB
BAS-SP11
BAS-SP10
VIL-21-RES-449
VIL-21-SOL-436
BAS-SP102
BAS-SP101
Le Mazuc
Foyer 4
Foyer 5
BAS-SP100-HERB
BAS-SP100
Pature 4
La Pale
0
200
400 m

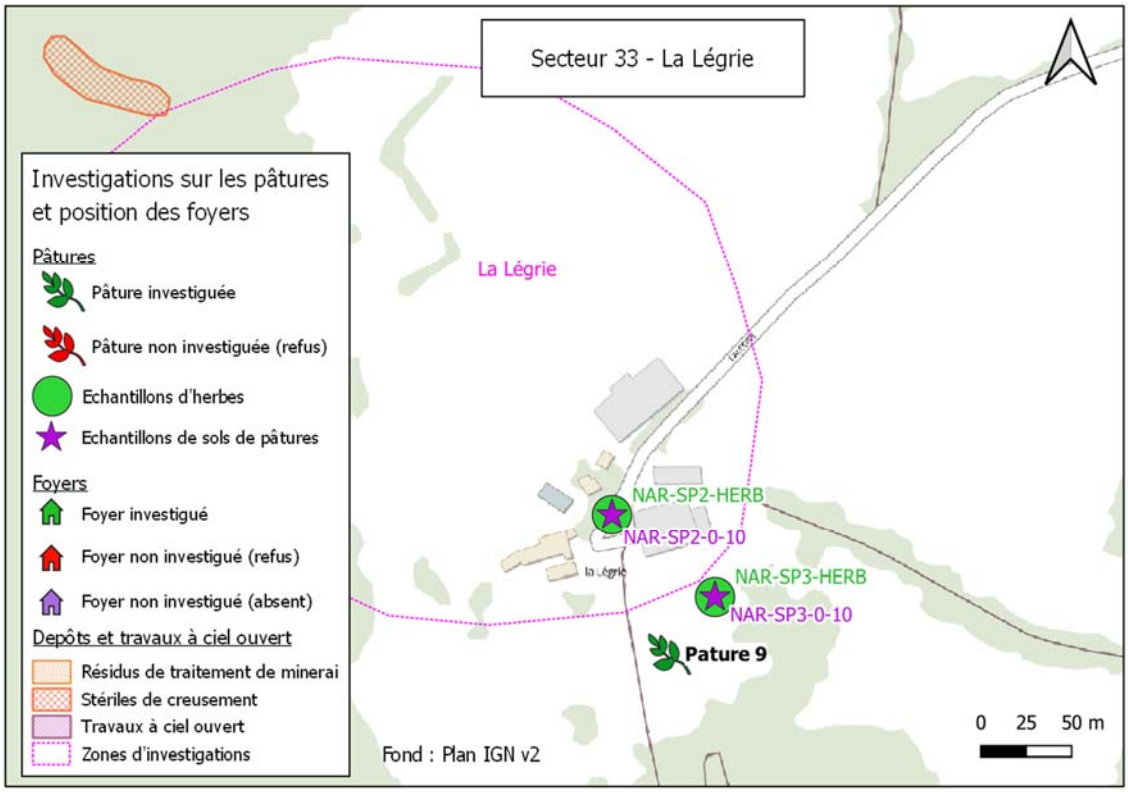

GEODERIS
Secteur 24 - Finau
St Eput
Foyer 6
Finau
BAS-SP20-HERB
BAS-SP19
BAS-SP20
Pature 5
Finau
BAS-SP18-HERB
BAS-SP18
0
50
100 m
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations

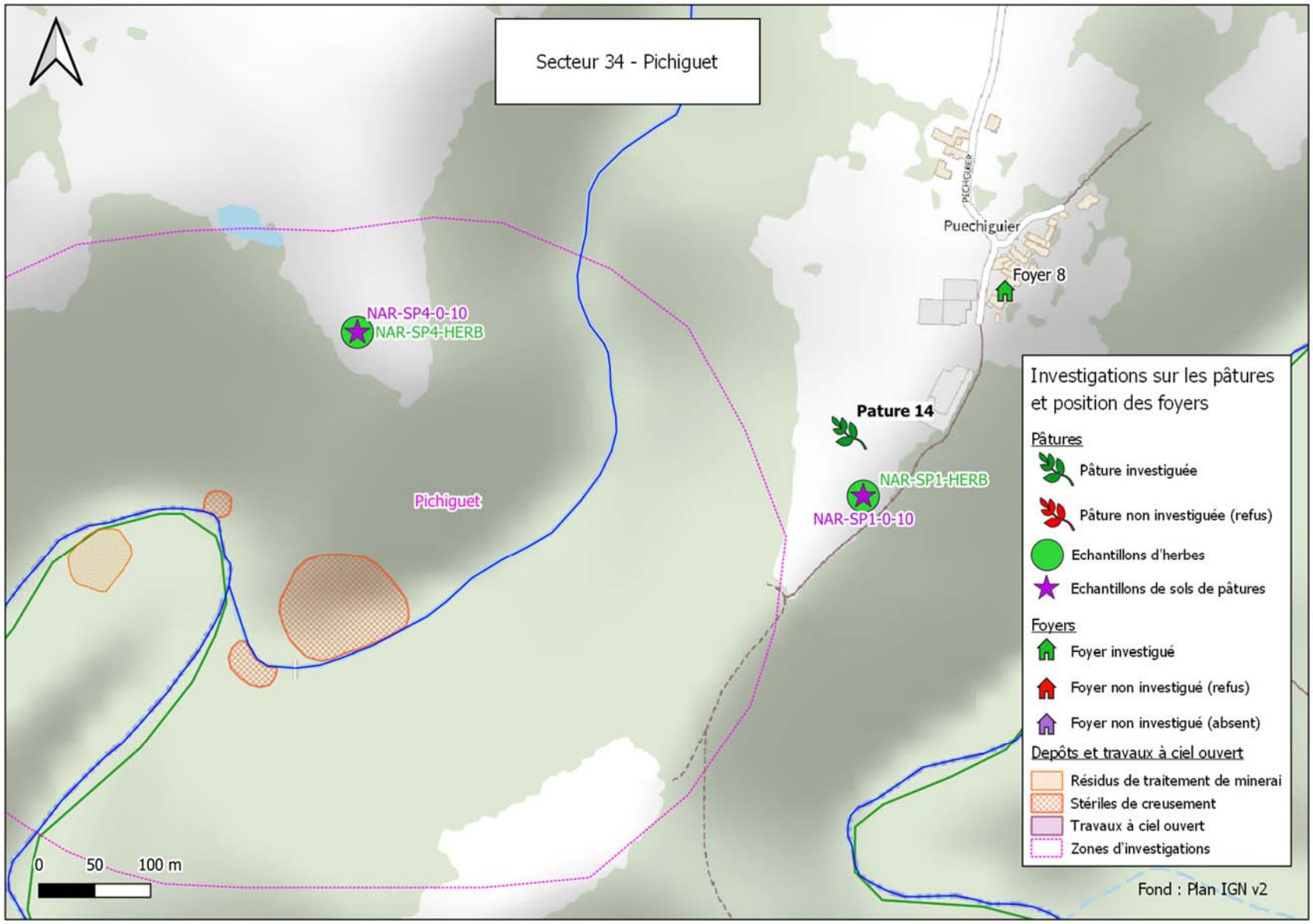

Secteur 25 - La Pale
GEODERIS
BAS-SP23
La Pale
BAS-SP22
Pature 6
BAS-SP26
BAS-SP25
BAS-SP24
!-HERB
BAS-SP21
la Pale
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
0
200
400 m
Fond : Plan IGN v2


Secteur 26 - Vézis
GEODERIS
Vézis
les Mines de Vézis
0
100
200 m
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
Fond : Plan IGN v2


COM-SP17
COM-SP17-HERB
Les Trois Alouettes
Pature 1
Secteur 27 - Jaux
Secteur 28 - Les Trois Alouettes
Secteur 29 - Le Moulin de Capelle
GEODERIS
Le Moulin de Capelle
Jaux
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
0
100
200 m


GEODERIS
Najac
Investigations sur les pâtures
et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
Ferragut
Le Bastit
NAJ-SP108
SP108B-HERB
Pature 10
NAJ-SP109
SP109B-HERB
0
250
500 m
Secteur 30 - Najac
Secteur 31 - Ferragut
Secteur 32 - Le Bastit
Fond : Plan IGN v2


Secteur 33 - La Légrie
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
La Légrie
NAR-SP2-HERB
NAR-SP2-0-10
NAR-SP3-HERB
NAR-SP3-0-10
Pature 9
Fond : Plan IGN v2
0 25 50 m


Secteur 34 - Pichiguet
Puechiguier
Foyer 8
NAR-SP4-0-10
NAR-SP4-HERB
Pature 14
Pichiguet
NAR-SP1-HERB
NAR-SP1-0-10
Investigations sur les pâtures et position des foyers
Pâtures
Pâture investiguée
Pâture non investiguée (refus)
Echantillons d'herbes
Echantillons de sols de pâtures
Foyers
Foyer investigué
Foyer non investigué (refus)
Foyer non investigué (absent)
Depôts et travaux à ciel ouvert
Résidus de traitement de minerai
Stériles de creusement
Travaux à ciel ouvert
Zones d'investigations
0
50
100 m
Fond : Plan IGN v2

Annexe 19

Evaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence [7]

Annexe 19 - Evaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence

GLOSSAIRE

AFSSA	Agence française de sécurité sanitaire des aliments
ANSES	Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ARS	Agence Régionale de Santé
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BMD	Benchmark dose
BMDL10	Benchmarkdose à la limite de 10 %
CICAD	Concise International Chemical Assessment Documents
CRi / CRo	Concentration ou dose induisant un risque de cancer de 10-4
CT	Concentration Tolérable
CT0,05	Concentration Tumorigène 0,05 : concentration généralement dans l'air (exprimée en mg/m3 par exemple) qui induit une augmentation de 5 % de l'incidence des tumeurs ou de la mortalité attribuable à des tumeurs
DDT	Direction départementales du territoire
DGS	Direction Générale de la Santé
DHT	Doses Hebdomadaires Tolérables
DHPT	Doses Hebdomadaires Provisoires Tolérables
DJA	Dose Journalière Admissible
DJE	Dose journalière d'exposition
DJT	Dose Journalière Tolérable
EFSA	European Food Safety Autority
ERI	Excès de risque individuel
ERU	Excès de risque unitaire
FoBiG	Forschungs und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (Institut de Recherche allemand sur les dangers des substances chimiques)
HCSP	Haut Conseil de Santé Publique
IARC/CIRC	International Agency for Research on Cancer / Centre International de la Recherche pour le Cancer
IRIS	Database for Risk Assessment (base de l'US EPA)
JEFCA	Joint FAO/WHO expert Committee on Food Additives
LD	Limite de Détection
LOAEC	Lowest Observed Adverse Effect Concentration (concentration minimale entraînant un effet néfaste observé)
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level (dose minimale entraînant un effet néfaste observé)
LOEC	Lowest Observed Effect Concentration (concentration minimale entraînant un effet observé)
LOEL	Lowest Observed Effect Level (dose minimale entraînant un effet observé)
MPR	Maximum Permissible Risk (risque maximum acceptable)
MRL	Minimum risk level (niveau de risque minimum)
NOAEC	No Observed Adverse Effect Concentration (concentration maximale sans effet néfaste observé)
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level (dose maximale sans effet Néfaste observé)
NSF	The Public Health And Safety Company (Société internationale)
NTP	National Toxicological Program
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PBPK	Physiologique basée sur la pharmococinétique
QD	Quotient de danger
REL	Reference Exposure Level (dose d'exposition de référence)
RfC	Reference Concentration (concentration de référence, VTR de l'US EPA)
RfD	Reference Dose (dose de référence, VTR de l'US EPA)
RIVM	RijksInstituut voor Volksgezondheid & Milieu (Institut Néerlandais National pour la Santé Publique et l'Environnement)
TCA	Tolerable Concentration in Air (concentration tolérable dans l'air)
TDI	Tolerable Daily Intake

1- EVALUATION DE LA TOXICITE ET VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE

1.1 Généralités

L'évaluation de la toxicité regroupe les deux étapes suivantes détaillées ci-après :

- l'identification du potentiel dangereux des substances, c'est-à-dire les effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme. Ces effets pour des expositions aiguës ou chroniques peuvent être de différents types : effets locaux, systémiques, non cancérigènes, cancérigènes, mutagènes ou reprotoxiques. La connaissance d'informations sur les effets toxiques identiques sur un même organe peut s'avérer nécessaire lors de la quantification du risque pour décider du cumul ou non des risques liés aux substances à seuil. Cette étape comporte également la recherche de la classification des substances pour leurs effets cancérigène et génotoxique, qui provient principalement des banques de données suivantes : Union Européenne avec l'inventaire EINECS (European Inventory of Existing Commercial Substances) ; site web : http://ecb.jrc.it/existing-chemicals/ ; IARC / CIRC (International Agency for Research on Cancer / Centre International de Recherche sur le Cancer) ; site web : http://www.monographs.iarc.fr/FR/classification/index.php ; US EPA (United States Environmental Protection Agency) et son programme IRIS (Integrated Risk Information System) ; site web : http://www.epa.gov/iris/ ;
- la définition des relations dose-effets et dose-réponse, c'est-à-dire définir une relation quantitative entre la dose ingérée ou la concentration inhalée et l'incidence de l'effet délétère. Cette relation est traduite par la valeur toxicologique de référence (VTR), dont la dénomination dépend de l'organisme élaborateur. Les VTR « à seuil de dose » sont construites dans le cas de substances provoquant au-delà d'une certaine dose, des dommages dont la gravité augmente avec la dose absorbée. Les VTR « sans seuil de dose » sont construites dans le cas de substances pour lesquelles l'effet apparaît quelle que soit la dose reçue et où la probabilité de survenue augmente avec la dose.

La VTR d'une substance est établie à partir des données disponibles sur l'effet de la substance (http://www.sante-environnement-travail.fr ; 2008). Elle est spécifique d'un effet, d'une voie et d'une durée d'exposition. Ainsi, une substance chimique pourra disposer de plusieurs VTR : une pour l'inhalation et une pour l'ingestion par exemple. La VTR s'appuie sur des données animales issues d'études d'expérimentales ou, lorsqu'elles existent, sur des données humaines issues d'études épidémiologiques. Les VTR sont établies par des organismes sanitaires nationaux ou internationaux. Les étapes et les hypothèses nécessaires à leur élaboration à partir de résultats de tests toxicologiques sont différentes selon les effets considérés (à seuil de dose et sans seuil de dose).

Les VTR se définissent comme suit :

- Effets à seuil et VTR associée (voir le glossaire pour les abréviations et acronymes)

Pour les effets à seuil, il est supposé l'existence d'un seuil de dose en deçà duquel la probabilité d'occurrence de l'effet néfaste chez l'homme est considérée comme nulle. Il est fait l'hypothèse que les mécanismes d'action toxique conduisant à ces effets néfastes surviennent eux-mêmes avec un seuil. Les effets cancérogènes résultant d'un mécanisme non génotoxique appartiennent à cette catégorie.
Les effets cancérogènes ont longtemps été considérés comme des effets sans seuil. Depuis quelques années, seuls les effets cancérogènes génotoxiques suivent cette hypothèse d'absence de seuil. Il peut ainsi exister pour un composé des VTR à seuil pour les effets cancérogènes, coexistantes avec d'autres VTR à seuil (effets non cancérogènes) et des VTR cancérogènes sans seuil.

La VTR associée à des effets à seuil, est la dose maximale pour laquelle il est estimé ne pas voir apparaître d'effet néfaste chez l'homme ; il s'agit donc d'une quantité de produit. Elle est majoritairement issue d'études sur des animaux. Pour les substances à effets à seuil, les VTR ont comme démarche d'élaboration, la détermination de l'effet critique, la détermination d'une dose ou d'une concentration critique (No Observed Adverse Effect Level - NOAEL, LOAEL, BMD) et l'utilisation de facteurs d'incertitude. Pour l'obtenir, la valeur de la dose seuil estimée sans effet sur l'animal est divisée par un certain nombre de ces facteurs, dits d'incertitude, Uncertainty Factor, UF. Ces derniers ont généralement des valeurs comprises entre 1 et 10000. Par exemple, pour la variation inter-espèce (la transposition à l'homme d'un seuil obtenu sur l'animal sachant que les effets qualitatifs observés chez

l'animal seront considérés identiques pour l'homme) (3 à 10), pour la variation de sensibilité inter-individus au sein d'une même espèce (3 à 10), pour l'utilisation d'un LOAEL (3 à 10), pour l'utilisation d'une BMD/BMC (benchmark dose ou concentration) : rapprochement d'une dose sans effet (3), pour l'extrapolation temporelle souvent nécessaire pour passer d'un résultat issu d'une expérience réalisée sur une durée moyenne à une valeur protectrice sur le long terme, pour la prise en compte de la durée de l'étude (subchronique - chronique : 3 à 10), de la sévérité de l'effet (3 à 10), de la fiabilité des données (3 à 10).

Les noms attribués aux VTR et leurs définitions varient en fonction de l'organisme qui les ont établies, dont les principales sont : DJA, DJT / Tolerable Concentration in Air (TCA) pour l'OMS, Oral Reference dosis (RfD) / Reference concentration (RfC) pour l'US EPA, MRL pour l'ATSDR, DJA / CA pour Health Canada, Tolerable Daily Intake (TDI) / TCA pour le RIVM définies dans le glossaire. Ces VTR sont exprimées en (mg/kg/j) ou en (mg/m^3).

- Effets sans seuil et VTR associée (voir le glossaire pour les abréviations et acronymes)

Pour les effets sans seuil, l'hypothèse est qu'il n'y a pas de seuil de toxicité : toute dose peut produire l'effet toxique avec une probabilité donnée. Aussi l'objectif est de disposer d'informations quantitatives permettant de déterminer une dose pour laquelle il est estimé que cette probabilité de survenue de l'effet est "acceptable". Les effets cancérogènes résultant d'un mécanisme génotoxique appartiennent à cette catégorie.

La VTR associée à des effets sans seuil est la probabilité d'observer un effet néfaste lié à une substance par unité de dose.

La VTR est obtenue à partir d'une extrapolation de la relation dose-réponse observée lors d'une expérimentation sur des animaux ou pour de fortes expositions humaines (le plus souvent professionnelles) vers les faibles ou très faibles valeurs de risque correspondant aux doses des expositions environnementales

Pour l'US EPA, cette probabilité est souvent exprimée par un excès de risque unitaire. Pour Health Canada, il s'agit de DT0,05 et CT0,05, la dose totale ou concentration générale dans l'air qui induit une augmentation de 5 % de l'indice des tumeurs ou de la mortalité attribuable à des tumeurs. Elles s'expriment en mg/kg/j ou en mg/m^3. Health Canada propose de diviser ces valeurs par 5 000 et 50 000 pour assurer une protection similaire à celle donnée par l'ERU, ces particularités techniques rendent son utilisation moins immédiate, car nécessitant la connaissance de la valeur spécifique à la chaque substance étudiée. En effet, elles ne sont pas assimilées par Health Canada à des ERU directement utilisables dans une EQRS. Pour le CR du RIVM, la VTR s'exprime comme la quantité ou la concentration de substance induisant un excès de risque cancérogène (souvent de l'ordre de 10^{-4}, soit 1 cas de cancer additionnel pour 10 000 individus) ; le CRo est exprimé en mg/kg/j et le CRi en mg/m^3. A la VTR associée, les noms attribués aux VTR et leurs définitions varient en fonction de l'organisme qui les ont établies : ERU / Slope Factor - Sf (US EPA (IRIS) / OMS) / URF, CPF (OEHHA), qui correspondent à la probabilité par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu développe un cancer s'il est exposé pendant sa vie entière à une unité de dose ou de concentration de la substance cancérogène. Ces VTR sont exprimées en $(mg/kg/j)^{-1}$ ou en $(mg/m^3)^{-1}$.

1.2 Démarche générale d'analyse et de choix de VTR

Les valeurs toxicologiques de référence (VTR) ont été choisies conformément aux instructions du ministère en charge de la santé selon 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 pollués.

Les valeurs toxicologiques de référence retenues sont issues d'un choix parmi celles proposées par les 8 organismes et agences reconnues :

- ANSES – Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail ;
- US EPA : IRIS - Integrated Risk Information System - U.S. Environmental Protection Agency. http://www.epa.gov/iris/ ;

- ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. htpp://www.atsdr.cdc.gov/ ;
- OMS/ IPCS - Organisation Mondiale de la Santé/ International Program on Chemical Safety - http://www.inchem.org ;
- OEHHA - Office of Environmental Health Hazard Assessment, Agency Oakland California. http://www.oehha.ca.gov/risk/ChemicalDB/index.asp ;
- RIVM - Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu (national institute of public health and environment) (2001) - Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels, http:/www.rivm.nl ;
- Santé Canada - VTR Substances. http://www.hc-sc.gc.ca/francais/ ;
- EFSA : Eureopean Food Safety Authority -http://www.efsa.europa.eu/fr/.

Dans le cadre de la présente étude, ont également été consultés les organismes suivants :

- NSF - http://www.nsf.org/;
- FoBiG - Forschungs und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (Institut de Recherche allemand sur les dangers des substances chimiques).

Il est recommandé de sélectionner en premier lieu les VTR construites par l'ANSES même si des VTR plus récentes sont proposées par les autres bases de données.

A défaut, si pour une substance une expertise nationale a été menée et a abouti à une sélection approfondie parmi les VTR disponibles, alors les VTR correspondantes pourront être retenues, sous réserve que cette expertise ait été réalisée postérieurement à la date de parution de la VTR la plus récente.

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, comme tout aspect des études, sera proportionné aux enjeux.

Ainsi, ont été pris en compte les avis d'experts toxicologiques lorsqu'ils étaient disponibles pour les substances étudiées, notamment ceux de l'Ineris.

Les VTR retenues sont issues d'une démarche de choix approfondie de la part de l'Ineris. La méthodologie de réalisation du choix approfondi de VTR est basée sur celle décrite par Doornaert (2006) et INERIS (2005).

Un choix parmi les différentes valeurs disponibles est réalisé pour chacune des voies d'exposition, pour des durées d'exposition chroniques pour les effets avec et sans seuil. La justification scientifique des valeurs retenues est basée sur les valeurs toxicologiques de référence disponibles. Selon les substances, le niveau de détail apporté dans la justification dépend du volume des données disponibles et de leur qualité.

De manière générale, les VTR élaborées à partir d'études épidémiologiques sont privilégiées. Une analyse de la qualité de chaque étude clef est pratiquée ainsi que celle des différents paramètres servant à l'élaboration de chaque VTR : effet critique, dose ou concentration critique, méthode de calcul et choix des facteurs d'incertitude. Seule la VTR la plus pertinente est alors retenue.

Les extrapolations voie à voie ne sont pas conseillées pour des effets à seuil et seront donc rarement retenues pour les VTR élaborées pour ce type d'effet. En revanche, l'extrapolation voie à voie peut être retenue pour les VTR élaborées pour des effets sans seuil, dans la mesure où le nombre d'études disponibles permettant l'établissement d'une VTR est très souvent très limité. Cette extrapolation n'est alors envisageable que sous réserve qu'il soit clairement démontré que des effets cancérigènes sont observés pour les deux voies d'exposition considérées.

Les valeurs provisoires sont analysées au même titre que les autres VTR, la notion de « provisoire » étant alors considérée comme une limite de confiance émise par l'organisme qui l'élabore. De ce fait, ces valeurs provisoires sont rarement préférées lorsque d'autres valeurs sont disponibles. Les valeurs identifiées dans des tableaux récapitulatifs et non justifiées par les organismes qui les proposent, ne sont pas prises en considération dans le présent choix.

Les valeurs guides long terme de l'OMS et l'Anses ne sont retenues que dans la mesure où elles sont construites selon le même principe que les VTR.

Si une seule valeur est disponible, l'analyse critique de sa validité est réalisée.

Si la ou les valeurs disponibles sont jugées de faible qualité mais qu'au regard des risques pour les populations exposées il est indispensable de disposer d'une valeur, celle-ci est malgré tout retenue mais la mention « par défaut » permettra d'alerter sur les limites de sa qualité.

En l'absence de valeur disponible, il n'est pas proposé de valeur.

1.3 VTR retenues pour une exposition chronique et la voie ingestion

En termes de choix des VTR pour une exposition chronique et pour la voie ingestion, l'INERIS a retenu les VTR suivantes, tenant compte de la démarche de choix approfondi présentée ci-dessus, dans les autres cas, la VTR la plus conservatoire a été retenue.

- **Aluminium**

Effets à seuil

La valeur retenue pour une exposition chronique à l'aluminium par voie orale, est celle de la VTR chronique de l'ATSDR de $1{,}4.10^{-3}$ mg/kg/j.

Trois organismes proposent des valeurs : l'ATSDR, l'OMS et l'EFSA.

La valeur retenue par l'EFSA correspond à l'ancienne valeur de 2007 déterminée par l'OMS. Cette dernière a été révisée par l'OMS en 2011 sur la base de nouvelles données. De plus, la démarche de construction de la VTR n'est pas développée et l'étude source n'est pas précisée.

La construction de la VTR par l'OMS en 2011 n'est pas détaillée. L'étude source n'est pas précisée ainsi que les différents éléments pris en considération. De plus, cette valeur est provisoire.

L'ATSDR propose une VTR qui a été établie à partir d'une étude chez la souris pendant 24 mois (Golub et al., 2000). Un LOAEL de 100 mg/kg/j a été défini pour la diminution de la force de préhension des membres ainsi que pour la diminution de la sensibilité thermique chez les souris de 18 et 24 mois. Un facteur total de 90 a été appliqué correspondant à un facteur d'incertitude de 10 pour l'extrapolation de données animales vers l'homme, un facteur de 10 pour la variabilité au sein de la population humaine, un facteur de 3 pour l'utilisation d'un LOAEL, et un facteur de 0,3 pour tenir compte des possibles différences de biodisponibilité du lactate d'aluminium, de la biodisponibilité dans l'eau potable et du régime alimentaire typique des Etats-Unis.

La construction de la valeur de l'ATSDR étant bien établie, l'Ineris propose de retenir cette valeur.

- **Argent**

Effets à seuil
La seule VTR disponible est celle proposée par l'US EPA de 0,005 mg/kg.j.

Cette valeur est construite à partir d'une étude menée chez des patients ayant reçu une injection intraveineuse thérapeutique d'arsphénamine d'argent (Gaul et Staud, 1935). L'étude est ancienne mais de qualité recevable. La voie d'exposition n'est pas adéquate mais l'effet observé, l'argyrie[1], est caractéristique. Le LOAEL a été calculé à partir de la dose totale. Il a ensuite été réalisé une extrapolation voie à voie. Cette valeur est de faible qualité, elle sera retenue en l'absence d'autres données disponibles.

- **Arsenic**

Effets à seuil
La VTR retenue pour une exposition chronique à l'arsenic par voie orale est la valeur de la HAS (Haute Autorité de Santé) de 3.10^{-4} mg/kg/j. Cette VTR est dérivée de la BMDL de l'EFSA (2009) avec l'application d'un facteur d'incertitude de 3.Cette valeur est recommandée par le HAS (Haute Autorité de Santé) en 2020 dans son document des Recommandations des Bonnes Pratiques[2].

[1] Coloration gris ardoisé de la peau et des muqueuses, due à une imprégnation des histiocytes par l'argent et consécutive à un contact professionnel avec des sels d'argent.

[2] HAS (Février 2020). Dépistage, prise en charge et suivi des personnes potentiellement surexposées à l'arsenic

Effets sans seuil

La VTR retenue pour une exposition chronique à l'arsenic par voie orale est la valeur proposée par l'OEHHA et l'US EPA de 1,5 (mg.kg-1.j-1)-1.

La valeur établie par Santé Canada présente des contradictions entre le texte explicatif et le tableau de valeurs utilisées.
L'OEHHA et l'US EPA proposent la même valeur. Cette valeur a été établie à partir d'une relation dose-effet pour les cancers cutanés (Tseng et al., 1968 et Tseng, 1977). Un modèle multi-étapes de type linéaire et quadratique basé sur la prédiction de l'apparition des cancers cutanés en fonction de la dose et de l'âge a été utilisé pour l'extrapolation aux faibles doses.

- **Cadmium**

Effets à seuil

La VTR retenue pour une exposition chronique par voie orale au cadmium est la valeur construite par l'ANSES de $3{,}5.10^{-4}$ $mg.kg^{-1}.j^{-1}$.

- **Chrome**

Effets à seuil

Compte tenu des différences de toxicité des sels de chrome, des VTR différentes sont proposées en fonction de sa valence (trivalent/hexavalent).

Pour le chrome trivalent, sont également distingués les sels solubles des sels insolubles. Ainsi concernant le chrome III, des valeurs ont été développées en fonction de la solubilité des sels : VTR du chrome trivalent est de 0,3 mg/kg/j pour les sels insolubles (EFSA, 2014) et de 0,005 mg/kg/j pour les sels solubles (RIVM, 2001).

Dans la présente étude et en l'absence de connaissance concernant les sels de chrome, la VTR la plus protectrice de 5.10^{-3} mg/kg/j a été retenue c'est-à-dire celle pour les sels solubles.

- **Cuivre**

Effets à seuil
La VTR retenue pour des expositions chroniques par voie orale au cuivre est la valeur de 150 $\mu g.kg^{-1}.j^{-1}$ de l'EFSA (2018).

Cette valeur a été retenue par l'Ineris en 2019.

- **Plomb**

Effets à seuil

La valeur retenue pour une exposition chronique par voie orale au plomb inorganique est la valeur de dose interne de plomb dans le sang (plombémie) de 15 µg/L (ANSES, 2013). Pour l'utilisation de cette valeur, il doit être tenu compte conjointement des apports par inhalation.

Pour les effets à seuil par voie orale, la VTR proposée par le RIVM (Tiesjema et Baars, 2009) repose sur de nombreux travaux qui semblent montrer que, chez l'enfant, il n'y a pas d'augmentation de la plombémie en deçà de 4 µg/kg/j. Aucun facteur d'incertitude n'est appliqué. Cette valeur était précédemment retenue par l'OMS mais ne l'est plus car des travaux récents ont démontré qu'à ces niveaux d'exposition, des effets étaient observés chez le jeune ou l'adulte.

Les travaux réalisés depuis ont montré qu'aux niveaux retenus par ces deux organismes, des effets pouvaient être observés. En 2013, l'ANSES propose une valeur de dose interne (plombémie). Dans la mesure où l'ANSES a élaboré une valeur en janvier 2013, celle-ci est retenue.

L'ANSES s'appuie sur la démarche de l'EFSA, 2010, et retient la valeur de plombémie de 15 $\mu g.L^{-1}$ à partir de l'étude de Navas-Acien *et al.*, 2009, et retient comme effet critique la maladie chronique rénale.

---

inorganique du fait de leur lieu de résidence. Méthode Recommandations pour la pratique clinique

La valeur a été calculée afin de prendre également en compte la sous-population sensible des enfants pour des effets neurologiques.

La valeur de plombémie proposée par l'ANSES n'est pas utilisable en l'état dans un calcul de risque réalisé classiquement dans des études d'évaluation quantitative des risques sanitaires. La démarche de l'EQRS conduit en principe au calcul d'une dose d'exposition externe qui doit être comparé à des VTR externes.

A titre indicatif, l'ANSES (2013) a calculé ces VTR externes, soit 0,63 µg/kg/j pour une exposition chronique par voie orale, à partir de la plombémie en prenant l'hypothèse d'une exposition exclusive atmosphérique ou alimentaire. Toutefois en pratique il doit être tenu compte conjointement des 2 sources d'exposition.

Effets sans seuil

La valeur retenue pour une exposition chronique au plomb inorganique par voie orale est la valeur de l'OEHHA : ERU_o de $8{,}5.10^{-3}$ $(mg/kg/j)^{-1}$.

Seul l'OEHHA, 2011 propose une valeur pour des expositions sans seuil d'effet par voie orale. La valeur est basée sur une étude expérimentale pour des expositions à l'acétate de plomb via la nourriture (Azar *et al.*, 1973). L'effet critique retenu, tumeurs rénales, est pertinent compte tenu des données épidémiologiques. La valeur est obtenue par extrapolation grâce à un modèle multi-étapes linéarisé. L'INERIS propose de retenir cette valeur.

Cette valeur s'appuie sur des études chez l'animal, elle est de bonne qualité.

- **Zinc**

Effets à seuil

La VTR retenue pour des expositions chroniques au zinc par voie orale est la valeur de l'US EPA et de l'ATSDR de 3.10^{-1} $mg.kg^{-1}.j^{-1}$.

Quatre VTR sont proposées par l'ATSDR, l'US EPA, le RIVM et l'OMS pour des expositions chroniques au zinc par voie orale. La valeur de l'OMS est une valeur provisoire ancienne. La valeur proposée par le RIVM prend en compte un facteur d'incertitude de 2, valeur non conventionnelle qui n'est pas justifiée par l'organisme. Les valeurs de l'US EPA et de l'ATSDR sont élaborées à partir de la même étude épidémiologique (Yadrick et *al.*, 1989) et retiennent comme effet critique les effets sur la biochimie sanguine (diminution de l'hématocrite, de la ferritine sanguine et de l'activité de la superoxyde dismutase érythrocytaire). Le même facteur d'incertitude de 3 a été appliqué car l'étude concerne une population sensible et également car le zinc est un nutriment essentiel. Il est cohérent par rapport à cette étude.

2- EVALUATION DES RISQUES

Pour chaque substance et voie d'exposition, le risque est quantifié respectivement pour les effets à seuil, sous la forme d'un quotient de danger (QD) et pour les effets sans seuil, sous la forme d'excès de risque individuel (ERI). Les formules de calcul sont rappelées ci-après pour la voie ingestion, la seule retenue.

➜ Pour les effets à seuil

$$QD = \frac{DJE}{VTR\ (ingestion)}$$

Les intervalles de gestion ainsi obtenus par le calcul du quotient de danger sont explicités à la section **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**.

➜ Pour les effets sans seuil

ERI = DJE x VTR (ingestion)

avec :

QD	quotient de danger[3]	-
ERI	excès de risque individuel	-
DJE	dose journalière d'exposition orale	$M\ M^{-1}\ T^{-1}$
VTR pour les effets à seuil	valeur toxicologique de référence (correspondant à une concentration dans le cas de la voie d'inhalation et à une dose dans le cas de la voie orale)	$M\ L^{-3}$ ou $M\ M^{-1}\ T^{-1}$
VTR pour les effets sans seuil	valeur toxicologique de référence (correspondant à l'inverse d'une concentration dans le cas de la voie d'inhalation et à l'inverse d'une dose dans le cas de la voie orale)	$(M\ L^{-3})^{-1}$ ou $(M\ M^{-1}\ T^{-1})^{-1}$

[3] Egalement appelé indice de risque avant les textes du 8 février 2007 du Ministère.

3- REFERENCES

ANSES - http://www.anses.fr/

ATSDR - http://www.atsdr.cdc.gov/

DGS (2014) - Circulaire du Ministère de la Santé et des Solidarités relative à « 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 pollués », référencée DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014.

EFSA - http://www.efsa.europa.eu/fr/

INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. http://ineris.fr

INERIS - http://substances.ineris.fr/fr/

INERIS (2005) - Pratique INERIS de choix des valeurs toxicologiques de référence dans les évaluations de risques sanitaires. 21 mars 2006. Référence INERIS-DRC-05-41113-ETSC/R01 (www.ineris.fr).

OEHHA - http://www.oehha.ca.gov/ risk/ChemicalDB/index.asp

OMS/ IPCS - http://www.inchem.org/

OMS (2008) - Guidelines for drinking-water quality. Third edition incorporating the first and second addenda. . Geneva. 3rd, vol Volume 1 - recommendations.

OMS JEFCA (2010) – Joint FAO/WHO expert committee on food additives. Seventy-second meeting, Rome, 16-25 february 2010

RIVM - http://www.rivm.nl/

RIVM (2001) – Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels. Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu. Report 711701025. http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.pdf

RIVM (2009) – Re-evaluation of some human-toxicological maximum permissible risk levels earlier evaluated in the period 1991-2001. Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu. Report 711701092/2009.

https://www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2009/juli/Re_evaluation_of_some_human_toxicological_Maximum_Permissible_Risk_levels_earlier_evaluated_in_the_period_1991_2001

Santé Canada - http://www.hc-sc.gc.ca/index-fra.php

US EPA - http://www.epa.gov/iris/

Annexe 20

Incertitudes de l'évaluation des risques sanitaires [7]

1.1.1 Incertitudes

Les incertitudes sont inhérentes à une étude quantitative des risques. L'utilisation de données propres aux dépôts réduit ces dernières mais certaines persistent principalement au regard de l'estimation prédictive des expositions des populations à très long terme dans le cadre de la présente étude. Cette étude a été réalisée en l'état actuel des connaissances.
L'analyse attentive des incertitudes constitue une phase importante et doit être prise en compte dans l'évaluation des conclusions de l'étude car elle permet de donner les éléments pour valider les conclusions, en identifiant les incertitudes les plus significatives pouvant interférer dans les résultats de l'étude. Les incertitudes identifiées et présentées ci-après regroupent donc les sources d'incertitudes majeures des étapes de la présente étude.

1.1.1.1 Incertitudes sur le terme source

- Incertitudes sur les sources de pollution

Sur le secteur étudié, les sources sont associées à des dépôts miniers pour lesquels les données historiques peuvent être parcellaires et aux sols situés à proximité qui peuvent présenter des teneurs en métaux élevées. En effet, ces derniers ont pu être le réceptacle des poussières chargées en métaux émises lors de l'exploitation, ainsi que des eaux de ruissellement qui ont pu être impactées par les eaux minières.
Conduire des analyses systématiques avec un maillage fin est impossible à l'échelle de l'ensemble du secteur minier.

- Incertitudes sur l'échantillonnage

Le choix des parcelles et la constitution d'échantillons composites de sols ont été effectués afin de couvrir les zones les plus représentatives des expositions.
Ni l'inhalation de particules en suspension, ni l'ingestion de poussières déposées à l'intérieur des habitations n'ont été retenues dans le schéma conceptuel préliminaire, en raison de la granulométrie souvent grossière des terrains rencontrés. Dans ce contexte, aucune caractérisation n'a été conduite dans le cadre de la campagne de terrain vis-à-vis de ces voies d'exposition.
En termes de végétaux autoproduits, une attention a été portée à la sélection des espèces végétales prélevées dans les jardins. Il a été privilégié un maximum d'espèces communes disponibles et à maturité, cultivées et consommées par les usagers, sans toutefois disposer de suffisamment de prélèvements représentatifs des principales familles de végétaux sur chaque parcelle.
Les prélèvements d'eaux souterraines et de surface ne sont représentatifs de la qualité des eaux de la nappe et du ruisseau qu'au moment du prélèvement. Une estimation plus large et plus fine de la qualité de ces eaux ne peut être évaluée sans un suivi régulier.

- Incertitudes sur les analyses chimiques

Au regard des informations transmises par le laboratoire en charge des analyses des prélèvements, des incertitudes existent sur les résultats analytiques des métaux. Elles ont été intégrées dans la comparaison des données par rapport à l'environnement local témoin (lorsque celui-ci a pu être caractérisé) pour les matrices concernées (sols des jardins et des potagers, eaux souterraines et eaux de surface et végétaux).

Des incertitudes existent sur les formes chimiques de certaines substances comme le chrome ou l'arsenic pour lesquels les formes totales ont été analysées. En effet, par exemple, l'arsenic existe sous différents degrés d'oxydoréduction : -3, 0, +3, +5. Mises à part les sulfures, les composés minéraux les plus courants sont les combinaisons avec l'oxygène : arsénites (Arsenic III) et arséniates (Arsenic V). L'arsenic forme également des composés organiques très stables, tant trivalents que pentavalents. Les VTR chroniques sont établies pour l'arsenic inorganique.

- Incertitudes sur la recherche et la sélection des substances à impact potentiel

La sélection des substances chimiques retenues pour l'étude est une source d'incertitudes. Les analyses ont été limitées aux substances polluantes présentant une toxicité par ingestion directe (terre, eau ou végétaux), et aux comportements physico-chimiques, biologiques pertinents (transfert racinaire des métaux dans les végétaux par exemple). Elles ont été déterminées, selon les matrices, en lien avec la gîtologie des travaux miniers sur la totalité de la zone d'étude. Le programme analytique est spécifique à chacune des matrices prélevées.

1.1.1.2 Incertitudes sur l'évaluation de la toxicité

En plus du choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR), de nombreuses sources d'incertitudes sont associées à la détermination des VTR, notamment du fait de l'extrapolation de la réponse dose-effet pour de faibles doses à partir de hautes doses, de l'extrapolation de réponse pour des expositions de courtes durées à de longues durées, de l'extrapolation des résultats d'expérimentations chez l'animal pour prédire des effets chez l'homme, de l'extrapolation de réponses à partir d'études provenant de populations animales homogènes pour prédire les effets sur une population composée d'individus avec un large spectre de sensibilité.
Le choix des valeurs toxicologiques de référence a une importance significative sur les résultats des calculs de risques. Les choix réalisés par l'Ineris sont conformes aux connaissances scientifiques actuelles et représentent la connaissance disponible à un moment donné.
Au vu des temps d'exposition retenus, les VTR retenues et présentées sont des VTR chroniques.

1.1.1.3 Incertitude sur les scénarios d'exposition

Les scénarios d'exposition retenus tiennent compte des usages constatés et des informations recueillies lors des investigations du terrain. Lorsque les usagers n'étaient pas présents lors de la campagne des investigations ou lorsqu'aucune information sur la composition du foyer n'a pu être collectée, les fréquences d'exposition génériques [49] ont été utilisées avec, si besoin, des cibles appartenant à toutes les catégories d'âges.

Par ailleurs, afin d'anticiper un éventuel changement d'usage, pour les résidences où la présence d'un enfant âgé de 1-3 ans (enjeu à protéger le plus sensible par rapport aux autres catégories) résidant de manière permanente n'est pas avérée, un scénario générique pour cette classe d'âge est considéré. Dans le cadre de ce scénario, la présence d'un enfant résident permanent, ayant des activités de loisirs en extérieur 234 jours par an (365 jours en retranchant 15 jours de vacances, pondérés par 1/3 de mauvais temps) est prise en compte. Il n'est pas considéré pour ces scénarios génériques, la voie d'exposition par ingestion de végétaux autoproduits, du fait d'une incertitude trop élevée associée aux végétaux qui seront cultivés et aux pratiques culturales mises en œuvre.

Dans tous les cas, l'attention est attirée sur le fait que toute modification significative des usages (augmentation des fréquences d'exposition, apparition de nouvelles voies d'exposition) rendra caduque cette IEM et impliquera la nécessité d'une nouvelle interprétation de l'état des milieux.

1.1.1.4 Incertitudes sur l'évaluation de l'exposition

- Ingestion des végétaux

Les paramètres d'exposition retenus pour calculer les risques sanitaires liés à l'ingestion de végétaux ont été choisis dans le cadre d'une démarche conservatoire. En effet, la quantité consommée par jour utilisée dans le calcul du risque correspond à celle de l'ensemble de la catégorie de légumes feuilles ou de légumes fruits.

- Quantité ingérée de sols

La quantité de sols et de poussières ingérée par un adulte est également mal connue. Les valeurs retenues sont considérées comme conservatoires et cohérentes avec les valeurs préconisées par la méthodologie de gestion des sites et sols pollués.

- Bioaccessibilité et biodisponibilité des métaux et métalloïdes dans les sols :

La voie d'exposition liée à l'ingestion de sol est conditionnée par deux paramètres sensibles : la quantité de terre ingérée, mais également la biodisponibilité pour l'homme du composé chimique à partir de la matrice sol. Ce dernier paramètre qui caractérise la fraction absorbée d'un polluant peut être approché notamment par la bioaccessibilité (fraction dissoute du contaminant dans le tube digestif). Actuellement, il est considéré également que la biodisponibilité d'un élément dans la terre est totale (100%).

Dans la démarche IEM, la fraction bioaccessible orale présente les deux avantages suivants par rapport à la concentration totale des polluants dans les sols :

- elle reflète de manière plus pertinente les concentrations d'exposition pour la voie d'exposition directe qu'est l'ingestion de terre ;
- elle permet d'intégrer la spéciation de ces éléments.

Il est recommandé d'utiliser en priorité des valeurs de bioaccessibilité mesurées dans les matrices prélevées sur le site d'étude. En effet, au regard des éléments bibliographiques actuellement disponibles, apparaissent d'importantes variabilités des gammes de valeurs de bioaccessibilité notamment dans les sols, issus de différents contextes, ainsi que des gammes de valeurs rencontrées pour un historique donné qui peuvent être également très larges. Le retour d'expérience à ce jour sur les anciens sites miniers laisse apparaître une bioaccessibilité de l'arsenic pouvant être comprise entre 10 et 65% avec en revanche une bioaccessibilité plus élevée pour Pb (> 50%). La prise en compte de la bioaccessibilité apparaît intéressante pour l'arsenic dans les sols où les risques sanitaires calculés se situent dans la zone d'interprétation.

De plus, la publication de l'avis de la Haute Autorité de Santé vis-à-vis du dépistage, de la prise en charge et du suivi des personnes potentiellement surexposées à l'arsenic du fait de leur lieu de résidence conduit à recommander la mise en œuvre de mesures de bioaccessibilité sur les sols dont la concentration totale en arsenic dépasse 25 mg/kg, ce qui est le cas pour différentes zones investiguées.

1.1.1.5 Incertitudes sur la caractérisation du risque

Les incertitudes inhérentes à la caractérisation du risque sont directement liées aux incertitudes précisées dans les sections précédentes.

Les sections ci-dessus soulignent le fait que des incertitudes existent dans l'évaluation des risques. Bien que la quantification de ces incertitudes ne soit pas toujours réalisable, il est important de souligner que des incertitudes entourent les résultats de l'évaluation des risques même si les résultats sont exprimés par des expressions numériques exactes. Pour les différents scénarios étudiés, de nombreux choix ont constitué une approche conservatoire de ce risque.