



**Secteur de La Lucette (53)
Investigations complémentaires menées
suite aux résultats de l'étude sanitaire de
2022**

**Version finale
2024/153DE– 24PAL24010**

Le 28/11/2024

Diffusion :

B3S

Guillaume BAILLY
Stéphanie PEIRO
Maëlle JEAN-BAPTISTE

Pôle Après-mine NORD

Marc LITZENBURGER

DREAL Pays de la Loire

Pierre AUGIER
Sarah LAHMADI

Nom de l'antenne en charge du rapport : Antenne Sud,
40 Rue de Pinville, CS 40045
34060 MONTPELLIER Cedex 2
Tél : +33(0)4 11 28 50 70

Rédaction : Marion FERFOGLIA
Vérification : Claire CHAPON
Approbation : Pascal BIGARRE

SOMMAIRE

| | | |
|-----------|--|----|
| 1 | Contexte de l'étude | 11 |
| 2 | Campagne d'investigations complémentaires | 12 |
| 2.1 | Programme d'investigations | 12 |
| 2.2 | Protocoles de mesures et d'échantillonnage | 14 |
| 2.2.1 | Mesures pXRF | 14 |
| 2.2.2 | Prélèvements de sols superficiels | 15 |
| 2.2.3 | Prélèvements d'eaux | 15 |
| 2.2.4 | Conservation et transport des échantillons..... | 16 |
| 2.3 | Analyses en laboratoire | 16 |
| 3 | Résultats et interprétation | 18 |
| 3.1 | Valeurs de comparaison | 18 |
| 3.1.1 | Valeurs de comparaison retenues pour les sols..... | 18 |
| 3.1.2 | Valeurs de comparaison retenues pour les eaux | 20 |
| 3.1.3 | Valeurs de comparaison retenues pour les murs des habitations..... | 20 |
| 3.2 | Résultats des investigations complémentaires menées sur les sols | 20 |
| 3.2.1 | Au droit des zones d'habitations | 20 |
| 3.2.1.1 | Hameau de Lépalé | 20 |
| 3.2.1.2 | Hameau de la Poupelinaie | 27 |
| 3.2.1.3 | Hameau de La Cité | 29 |
| 3.2.1.4 | Hameau de Rousseigne..... | 31 |
| 3.2.2 | Au droit des zones agricoles..... | 33 |
| 3.3 | Résultats des investigations complémentaires menées sur les eaux | 33 |
| 3.3.1 | Les eaux souterraines..... | 33 |
| 3.3.2 | Les récupérateurs d'eau pluviales | 39 |
| 3.4 | Résultats des investigations complémentaires menées sur les murs des habitations | 44 |
| 4 | Conclusions | 45 |
| 5 | Recommandations | 47 |
| 5.1 | Mesures de gestion environnementales | 47 |
| 5.2 | Mesures de gestion sanitaires | 47 |
| 5.2.1.1 | Mesures de prévention d'ordre général (G) | 48 |
| 5.2.1.2 | Mesures destinées aux populations exposées au plomb, à l'arsenic, au mercure ou au cadmium | 48 |
| 5.2.1.2.1 | Mesures destinées aux populations exposées au plomb (HCSP) : P1 | 48 |
| 5.2.1.2.2 | Mesures destinées aux populations exposées à l'arsenic (HAS et HCSP) | 48 |
| 5.2.1.2.3 | Mesures destinées aux populations exposées au cadmium (HCSP) | 49 |
| 5.2.1.2.4 | Mesures destinées aux populations exposées au mercure (HCSP) | 50 |
| 5.3 | Mesures de gestion sanitaire spécifiques..... | 50 |
| 5.4 | Mesures de gestion sanitaire relatives aux zones d'habitations non investiguées | 52 |
| 5.5 | Information et conservation de la mémoire | 52 |
| 5.5.1 | Information des propriétaires | 52 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.5.2 | Information des autorités compétentes..... | 52 |
| 5.5.3 | Conservation de la mémoire | 52 |
| 6 | Bibliographie | 53 |
| 7 | Annexes | 53 |

LISTE DES FIGURES

| | | |
|------------|--|----|
| Figure 1 : | Localisation des zones visées par les investigations complémentaires | 12 |
| Figure 2 : | Concentrations en antimoine, arsenic et plomb dans les sols au niveau du hameau de Lépalé | 25 |
| Figure 3 : | Concentrations en antimoine et arsenic dans les sols au niveau du hameau de la Poupelinaie | 28 |
| Figure 4 : | Concentrations en antimoine et arsenic dans les sols au niveau du hameau de la Cité | 30 |
| Figure 5 : | Concentrations en antimoine et arsenic dans les sols au niveau du hameau de Rousseigne | 32 |
| Figure 6 : | Localisation des sources de pollution et des puits investigués | 38 |
| Figure 7 : | Localisation des sources de pollution et des récupérateurs d'eau de toiture investigués | 42 |

LISTE DES TABLEAUX

| | | |
|--------------|---|----|
| Tableau 1 : | Investigations réalisées dans le cadre de l'étude complémentaire (2023) | 13 |
| Tableau 2 : | Echantillons analysés en laboratoire | 16 |
| Tableau 3 : | Environnements Locaux Témoins (ELT) retenus pour les sols..... | 19 |
| Tableau 4 : | Valeurs de gestion retenues pour les sols | 19 |
| Tableau 5 : | Concentrations mesurées dans les sols au droit du hameau de Lépalé | 23 |
| Tableau 6 : | Concentrations mesurées dans les sols au droit du hameau de la Poupelinaie..... | 28 |
| Tableau 7 : | Concentrations mesurées dans les sols au droit du hameau de la Cité | 30 |
| Tableau 8 : | Concentrations mesurées dans les sols au droit du hameau de Rousseigne | 32 |
| Tableau 9 : | Mesures pXRF corrélées au droit des parcelles agricoles | 33 |
| Tableau 10 : | Synthèse des résultats d'analyses sur les eaux souterraines | 37 |
| Tableau 11 : | Synthèse des résultats d'analyses sur les eaux de récupérateurs d'eaux de toiture | 41 |
| Tableau 12 : | Rapport antimoine/ arsenic dans les différents milieux analysés | 44 |
| Tableau 13 : | Mesures pXRF (non corrélées) réalisées sur les murs d'habitations..... | 44 |

LISTE DES ANNEXES

| | |
|--|----|
| Annexe 1 : Plan de localisation des parcelles visées par les investigations complémentaires | 55 |
| Annexe 2 : Synthèse des fiches d'échantillonnage des sols et des eaux | 57 |
| Annexe 3 : Mesures pXRF | 59 |
| Annexe 4 : Bordereaux d'analyses du laboratoire..... | 61 |
| Annexe 5 : Cartographies des concentrations en antimoine, arsenic, plomb, zinc, cuivre, mercure et cadmium dans les sols (2019-2023) | 63 |
| Annexe 6 : Mesures de gestion d'ordre sanitaire | 65 |

Mots clés : études complémentaires ; antimoine ; arsenic ; La Lucette ; Le Genest-Saint-Isle ; Mayenne ; Pays de la Loire

GLOSSAIRE

| | |
|--------|---|
| Al | Aluminium |
| ANSES | Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du Travail |
| ARS | Agence Régionale de Santé |
| As | Arsenic |
| B3S | Bureau du Sol et du Sous-sol |
| BRGM | Bureau de Recherches Géologiques et Minières |
| Cd | Cadmium |
| Co | Cobalt |
| Cu | Cuivre |
| DDIE | Directive sur les Déchets de l'Industrie Extractive |
| DGS | Direction Générale de la Santé |
| DREAL | Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement |
| ELT | Environnement Local Témoin |
| EQRS | Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires |
| ERI | Excès de Risque Individuel |
| Fe | Fer |
| HAS | Haute Autorité de Santé |
| HCSP | Haut Conseil de la Santé Publique |
| Hg | Mercure |
| INERIS | Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques |
| INRA | Institut National de la Recherche Agronomique |
| LQ | Limite de quantification |
| METS | Ministère de la Transition écologique et solidaire (ministère en charge de l'environnement) |
| Mn | Manganèse |
| MS | Matière sèche |
| Ni | Nickel |
| Pb | Plomb |
| PCDL | Société des Produits Chimiques de La Lucette |
| pXRF | Fluorescence par Rayons X portable |
| Pz | Piézomètre |
| QD | Quotient de danger |
| Sb | Antimoine |
| SIS | Système d'Information sur les Sols |
| Sn | Etain |
| VTR | Valeur Toxicologique de Référence |
| Zn | Zinc |

Avertissement

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

1 CONTEXTE DE L'ETUDE

L'ancien site minier de la Lucette, situé sur la commune du Genest-Saint-Isle (53) a été exploité pour l'antimoine et l'or entre 1899 et 1934 (date d'arrêt des travaux d'exploitation). L'usine de traitement a continué son activité après l'arrêt des travaux, en important du minerai étranger. À partir des années 1990, le traitement des minerais et des concentrés a été abandonné au profit de la transformation du métal pur, activité toujours réalisée actuellement par la société PCDL, propriétaire du site depuis 2001. La concession des mines de la Lucette a été renoncée définitivement en 2006.

Dans le cadre de l'inventaire des dépôts miniers requis par l'article 20 de la Directive européenne 2006/21/CE (Directive sur les déchets issus de l'industrie extractive dite « DDIE »), quatre dépôts miniers avaient été inventoriés sur le secteur de La Lucette en 2012 et ce secteur avait alors été classé en catégorie C- (« *secteur dont les dépôts sont susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine et l'environnement* »).

Compte tenu de ce classement, GEODERIS a réalisé une étude d'orientation en 2019 et 2020¹. Cette étude a mis en évidence la présence de résidus concentrés en métaux et des impacts sur les sols, les eaux superficielles et les eaux souterraines (antimoine et arsenic principalement) au droit du site et en aval. La part entre les impacts liés aux anciens travaux miniers et les impacts liés à l'activité actuelle de l'usine PCDL restait difficile à évaluer notamment dans les eaux souterraines et superficielles.

Sur la base des recommandations formulées à l'issue de l'étude d'orientation, des compléments d'étude ont été menés par GEODERIS en 2021 et 2022² afin de statuer sur les risques sanitaires et environnementaux potentiellement générés par les sols et les eaux impactés. Les investigations réalisées ont mis en évidence que certaines habitations en lien avec l'ancienne activité minière (anciens logements des mineurs et du directeur de la mine) ont été bâties sur des remblais présentant des concentrations non négligeables en métaux (dont antimoine et arsenic) provenant vraisemblablement de la mine. L'étude sanitaire a conclu à une incompatibilité entre les usages actuels et la qualité des sols pour 14 des 16 foyers étudiés. Par ailleurs, une teneur anormalement élevée en antimoine a été mesurée dans les eaux d'un récupérateur d'eau de toiture.

Suite à ces résultats, GEODERIS a été mandaté afin de mener une nouvelle campagne d'investigations visant à compléter les données acquises lors des précédentes études. Les objectifs de cette nouvelle campagne sont les suivants :

- Investiguer les habitations des hameaux les plus proches du site minier qui n'avaient pas pu faire l'objet d'investigations en 2021 afin de lever le doute sur l'utilisation de remblais au droit de ces parcelles et d'acquérir des données complémentaires sur la qualité des eaux de toiture dans le secteur ;
- Réaliser des mesures sur les murs d'une maison d'habitation afin de mettre en évidence une éventuelle utilisation de matériaux issus de la mine pour la construction ;
- Investiguer les parcelles agricoles les plus proches de l'ancien site minier qui n'avaient pas pu faire l'objet d'investigations en 2021.

Le présent document constitue le rapport de synthèse de ces investigations complémentaires.

¹ Rapport GEODERIS 2020/054DE-Bis

² Rapport GEODERIS 2022/150DE_bis

2 CAMPAGNE D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

2.1 Programme d'investigations

La campagne d'investigations complémentaire a été réalisée du 28 au 30 novembre 2023. Elle a été menée conjointement par GEODERIS (prélèvements de sols et d'eaux) et par le BRGM (réalisation de mesures pXRF).

Les parcelles visées par les investigations complémentaires étaient les suivantes (cf. Figure 1) :

- Les habitations des lieux-dits Lépalé et la Poupelinaie qui n'avaient pas pu être investiguées lors de l'étude environnementale et sanitaire de 2022 (parcelles non prioritaires, refus des propriétaires ou propriétaires absents) ;
- Les habitations des lieux-dits la Cité, Rousseigne et l'Esnaudière afin de lever le doute sur l'utilisation éventuelle de remblais issus de la mine au droit de ces parcelles (les bâtiments étant anciens et possiblement en lien avec l'ancienne activité minière) ;
- Les parcelles agricoles situées à proximité de l'ancien site minier et non investiguées lors des campagnes d'investigations de 2019 (étude d'orientation) ou de 2022 (étude environnementale et sanitaire), localisées à proximité des lieux-dits Bas Coudray, Poupelinaie et Rousseigne.

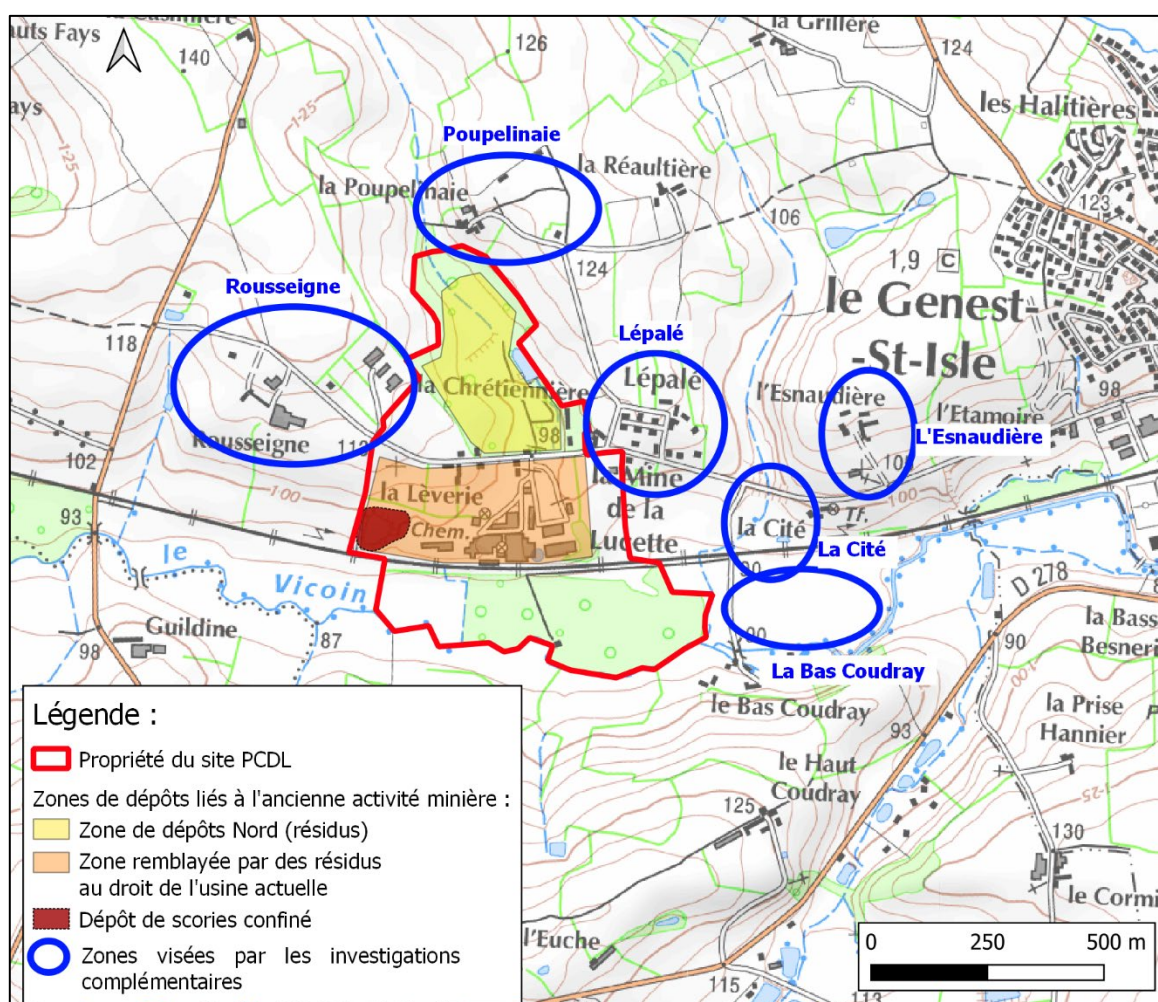


Figure 1 : Localisation des zones visées par les investigations complémentaires

Préalablement à la campagne d'investigations, la mairie du Genest-Saint-Isle a été informée de la mission de GEODERIS par la DREAL Pays-de-la-Loire. Des demandes d'autorisation d'accès et de prélèvements ont été transmises aux propriétaires des parcelles concernées.

A noter que certaines parcelles qui étaient initialement ciblées pour des investigations complémentaires n'ont finalement pas fait l'objet d'investigations pour les raisons suivantes :

- refus des propriétaires (3 propriétés concernées : LEP08, ESN01 et ESN02) ;
- absence de réponse des propriétaires (10 propriétés concernées : COU02, COU03, COU04, CIT02, LEP01, LEP02, LEP03, LEP07, LEP09 et LEP16) ;
- parcelle recouverte de terre d'apport contrôlée (1 propriété concernée : ROU03) ;
- parcelle occupée par un usage industriel (1 propriété concernée : ROU02).

Par ailleurs, deux foyers situés dans le hameau de Lépalé (dénommés LG7 et LG8) qui avaient déjà fait l'objet d'investigations en 2021 ont fait l'objet de nouveaux prélèvements d'eaux de toiture en 2023.

Au final, les investigations complémentaires ont porté sur :

- 19 habitations :
 - Lieu-dit La Cité : CIT01 ;
 - Lieu-dit Lépalé : LEP04, LEP05, LEP06, LEP10, LEP11, LEP12, LEP13, LEP14, LEP15, LG7 et LG8 ;
 - Lieu-dit Poupelinaie : POU01 ; POU02 ; POU03 ; POU04 ;
 - Lieu-dit Rousseigne : ROU01, ROU04, ROU05.
- 4 terrains agricoles :
 - Lieu-dit Rousseigne : parcelles agricoles du foyer ROU01 ;
 - Lieu-dit Poupelinaie : parcelles agricoles du foyer POU04 ;
 - Lieu-dit Haut et Bas Coudray : parcelles agricoles référencées COU01 et COU05

Un plan de localisation des parcelles concernées est présenté en Annexe 1.

Les 19 parcelles d'habitations investiguées sont constituées de maisons individuelles avec jardins d'ornement, jardins potagers et/ou aires de jeux pour enfants. Des puits et/ou des récupérateurs d'eau pluviale sont souvent présents sur ces parcelles, ils sont utilisés principalement pour l'arrosage mais des usages domestiques (vaisselle, douche) ou d'abreuvement du bétail ont également été mentionnés.

Les parcelles agricoles investiguées sont occupées par des prairies destinées à l'élevage bovin, des champs cultivés ainsi qu'une parcelle en friche (COU05).

Les investigations réalisées pour chaque type de parcelle sont présentées dans le tableau suivant.

| Type de parcelles | Milieus investigués | Réalisation | Nature des investigations |
|---------------------|--|------------------|--|
| Habitations | Sols superficiels (jardins, potagers, aires de jeux) | BRGM et GEODERIS | Mesures <i>in situ</i> (pXRF) Prélèvements de sols pour analyses en laboratoire |
| | Eaux (récupérateurs d'eau pluviales, puits) | GEODERIS | Prélèvements d'eau pour analyses en laboratoire |
| | Murs intérieurs d'habitations | BRGM | Mesures <i>in situ</i> (pXRF) |
| Parcelles agricoles | Sols superficiels | BRGM et GEODERIS | Mesures <i>in situ</i> (pXRF) |

Tableau 1 : Investigations réalisées dans le cadre de l'étude complémentaire (2023)

2.2 Protocoles de mesures et d'échantillonnage

Les mesures et prélèvements effectués sur les différents milieux investigués ont été réalisés selon les méthodologies décrites dans les paragraphes suivants.

Les coordonnées des points d'échantillonnage ont été relevées à l'aide d'un GPS.

Les observations effectuées lors des prélèvements (description de l'environnement, description de l'échantillon, méthode de prélèvement, coordonnées GPS, etc.) ont été consignées dans des fiches d'échantillonnage. Ces données sont synthétisées en Annexe 2.

2.2.1 Mesures pXRF

Des mesures pXRF ont été mises en œuvre sur les sols superficiels ainsi que sur les murs d'une habitation.

L'appareil utilisé par le BRGM pour réaliser ces mesures est un spectromètre de fluorescence X portable (pXRF) de marque Hitachi® et de modèle X-MET8000 Expert Geo, disposant des modes sol et minier. Il peut détecter ou analyser les éléments de numéro atomique compris entre 12 (magnésium) et 92 (uranium) pourvu que leur teneur soit suffisante, que l'état de l'échantillon le permette (humidité, texture, rugosité, etc.) et qu'il n'y ait pas d'interférences.

La calibration de l'appareil est assurée par des mesures d'échantillons en laboratoire et analyse de corrélation avec les mesures obtenues sur site.

- **Mesures pXRF sur les sols**

Au total, 25 mesures pXRF ont été réalisées sur les sols par le BRGM lors de cette campagne complémentaire.

Les mesures pXRF doivent être réalisées sur des échantillons de sol tamisés à 2 mm, homogénéisés et tassés. En raison des conditions météorologiques lors de la campagne de terrain (pluie et sol argileux très humide), il n'a pas été possible de tamiser les sols sur place. Des échantillons ont donc été prélevés par le BRGM, puis séchés au laboratoire du BRGM et mesurés en pXRF les 5 et 6 décembre 2023.

Les appareils de mesure pXRF donnent des résultats semi-quantitatifs. Le caractère quantitatif de ces mesures peut être amélioré par une étape de calibration qui s'appuie sur les corrélations entre les mesures pXRF et des analyses en laboratoire.

Ainsi, le BRGM a procédé à des analyses en laboratoire destinées à réaliser cette étape de calibration³.

Pour un élément donné, la comparaison des résultats obtenus en laboratoire avec ceux mesurés par pXRF permet d'obtenir une droite de corrélation. Lorsqu'une bonne corrélation est établie entre les mesures pXRF et les analyses en laboratoire, l'équation de la droite est appliquée sur l'ensemble des analyses pXRF afin de rapprocher les résultats de ces mesures au plus près de ceux qui auraient été obtenus lors d'une analyse en laboratoire.

Dans le cas de la présente étude, les droites de corrélation sont satisfaisantes pour les éléments antimoine, arsenic et zinc (cf. Annexe 3). Pour le plomb, la corrélation est mauvaise en raison de concentrations relativement faibles et d'une gamme analytique qui varie peu. Pour les autres éléments d'intérêt, les résultats des mesures pXRF étant souvent inférieures au seuil de quantification, aucune corrélation n'a pu être établie.

Les résultats des mesures pXRF corrigées après calibration sont disponibles en Annexe 3 pour les éléments antimoine, arsenic et zinc.

³ La sélection des échantillons analysés en laboratoire par le BRGM, les résultats des analyses et les droites de calibration sont détaillés dans le compte-rendu de terrain du BRGM « Mesures pXRF sur le secteur minier de la Lucette au Genest St Isle (53) » - DRP 24-028 / AP23DRP306

Les mesures pXRF, même corrélées, restent toutefois moins fiables que des analyses en laboratoire. Leur avantage réside surtout dans le fait qu'elles permettent d'estimer rapidement et directement sur site la répartition spatiale des impacts dans les sols superficiels. Dans le cadre de cette étude complémentaire, les mesures pXRF ont été majoritairement utilisées pour évaluer les concentrations dans les sols des prairies (pour les usages d'habitation, plus sensibles, les mesures pXRF réalisées sur les sols ont été systématiquement doublées par des analyses en laboratoire).

Certains échantillons ont fait l'objet à la fois d'une mesure pXRF et d'une analyse en laboratoire, dans ce cas c'est la valeur du laboratoire qui est utilisée pour l'interprétation.

- **Mesures pXRF sur les murs d'habitations**

Afin d'évaluer la qualité des matériaux utilisés pour la construction des maisons, des mesures pXRF ont été réalisées au niveau d'une habitation du lieu-dit Lépalé.

Les mesures pXRF ont été réalisées directement sur les éléments constitutifs du mur (pierres ou ciment).

Aucun prélèvement des matériaux constitutifs du mur n'a été effectué pour faire des analyses en laboratoire. Les mesures pXRF réalisées sur ce mur sont donc indicatives. Elles permettent de conclure sur l'absence ou la présence d'un élément avec un ordre de grandeur des teneurs mais ne donnent pas une concentration précise.

Les résultats des mesures pXRF réalisées sur le mur d'habitation sont disponibles en Annexe 3.

2.2.2 Prélèvements de sols superficiels

Les prélèvements de sols superficiels destinés aux analyses en laboratoire ont été mis en œuvre sur les parcelles d'habitation. En fonction des usages, les profondeurs échantillonnées ont été les suivantes :

- 0-10 cm au niveau des jardins ornementaux et des aires de jeux ;
- 0-30 cm au niveau des jardins potagers.

Quelle que soit la profondeur, le prélèvement a été réalisé au moyen d'une bêche.

Les échantillons ont majoritairement été constitués à partir de prélèvements composites, en vue de refléter l'exposition à une zone. Les composites sont effectués sur des zones de terrain d'apparence homogène en termes de granulométrie, de nature de matériaux et d'appartenance à une formation géologique.

Les 28 échantillons de sols ainsi prélevés ont été conditionnés dans des bocaux en verre fournis par le laboratoire d'analyse.

2.2.3 Prélèvements d'eaux

Des prélèvements d'eau ont été réalisés au niveau de récupérateurs d'eau de pluies et de puits présents sur les parcelles investiguées.

Les prélèvements ont été effectués :

- en sortie de robinet ou de tuyau pour les récupérateurs d'eau de toiture ;
- à l'aide d'un préleveur jetable ou en sortie de pompe pour les eaux de puits.

Aucune purge n'a été effectuée au niveau des puits avant la mise en œuvre des prélèvements (prélèvements effectués dans les conditions d'utilisation normales du puits pour refléter l'exposition des usagers).

Chaque point de prélèvement a fait l'objet de mesures in-situ (température, pH, conductivité) et de deux échantillons : un échantillon d'eau brute (noté NF) et d'un échantillon d'eau filtrée à 0,45 µm (noté F).

Au total, 4 puits et 8 cuves de récupération des eaux de toiture ont fait l'objet de prélèvements par GEODERIS.

A noter que l'échantillon prélevé par GEODERIS dans le puits du foyer ROU05 a été perdu par le laboratoire et n'a donc pas pu faire d'objet d'analyses. Un nouvel échantillon a été prélevé sur ce puits par le laboratoire INOVALYS, mandaté par l'ARS, en février 2024. Par ailleurs, le puits du foyer ROU04 était inaccessible lors du passage de GEODERIS (fermé par un cadenas dont le propriétaire n'a pas pu fournir la clé le jour de l'intervention). Ce puits a également été prélevé par INOVALYS en février 2024. Les résultats des analyses effectuées sur ces deux échantillons ont été transmis à GEODERIS par la DREAL Pays-de-la-Loire et ont été intégrés à la présente étude.

Notons que l'agriculteur exploitant les parcelles du foyer R05, a mentionné des venues d'eau dans son champ, formant une flaque où son bétail vient s'abreuver. D'après l'agriculteur, il s'agirait de remontées d'eau d'un « ancien puits ». Lors du passage de GEODERIS, la présence d'une zone humide a été constatée à l'emplacement indiqué, mais la quantité trop faible d'eau ne permettait pas de réaliser de prélèvement.

2.2.4 Conservation et transport des échantillons

Tous les échantillons prélevés lors de la campagne d'investigation menée par GEODERIS ont été placés dans des glacières équipées de pains de glace immédiatement après leur prélèvement. Ces dernières ont été collectées par un transporteur dans les 24h de manière à parvenir au laboratoire moins de 48h après le prélèvement.

Une plateforme internet mise en place par le laboratoire a permis de gérer les expéditions et d'assurer la traçabilité des échantillons.

Chaque échantillon de sol a été prélevé en doublon. Les doublons sont conservés dans les locaux de GEODERIS à Montpellier en cas de nécessité de confirmer une analyse. Ils seront conservés pendant un an après le porter à connaissance de l'étude en cas de litige.

2.3 Analyses en laboratoire

Les analyses réalisées dans le cadre de cette étude sur les matrices sols et eaux ont été confiées à EUROFINs, laboratoire sous-traitant de GEODERIS (à l'exception des 2 échantillons d'eau de puits prélevés et analysés par le laboratoire INOVALYS mandaté par l'ARS en février 2024).

Les techniques analytiques utilisées ainsi que les limites de quantification sont mentionnées dans les bordereaux d'analyses du laboratoire joints en Annexe 4.

Le nombre d'échantillons analysés pour chaque matrice est détaillé dans le tableau suivant.

| Matrice | Nombre d'échantillons analysés au laboratoire EUROFINs | Nombre d'échantillons analysés au laboratoire INOVALYS |
|-----------------------|--|--|
| Sols | 28 | / |
| Eaux de puits | 6 (3 filtrés + 3 non filtrés) | 2 (non filtrés) |
| Eaux de récupérateurs | 16 (8 filtrés + 8 non filtrés) | / |

Tableau 2 : Echantillons analysés en laboratoire

Les analyses en laboratoire ont porté sur les mêmes éléments que lors de de l'étude sanitaire de 2022⁴ :

- Pour les sols :
 - Substances toxiques retenues pour l'étude : **antimoine, arsenic, cadmium, cobalt, cuivre, étain, manganèse, mercure, nickel, plomb et zinc** ;
 - Autres éléments présents dans les sols : **aluminium, calcium, fer, magnésium, silicium, sodium, et potassium**.
- Pour les eaux, les analyses ont porté sur les mêmes éléments que pour les sols, ainsi que sur les **sulfates** et le **pH**.

⁴ Eléments en lien avec les minéralisations du secteur étudié

3 RESULTATS ET INTERPRETATION

3.1 Valeurs de comparaison

Afin de mettre en évidence un éventuel impact environnemental des anciennes activités minières, les concentrations mesurées sur les différentes matrices investiguées doivent être comparées à des valeurs de référence. Les valeurs de comparaison retenues pour cette étude sont détaillées ci-après pour chaque milieu investigué (sols, eaux).

3.1.1 Valeurs de comparaison retenues pour les sols

Aucune évaluation du fond pédogéochimique local n'a été menée sur le secteur de La Lucette lors des précédentes études (les quelques mesures réalisées dans des zones situées hors influence minière n'avaient pas mis en évidence d'anomalies géochimiques significatives dans le secteur⁵).

Conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, en l'absence de caractérisation du fond pédogéochimique, les concentrations mesurées dans les sols de surface seront comparées dans un premier temps aux **gammes de valeurs couramment observées dans les sols de la France métropolitaine** et issues de l'étude ASPITET de l'INRA.

Cas de l'antimoine (Sb) :

Pour l'antimoine, il n'existe pas de données ASPITET, les données collectées lors des précédentes études (étude d'orientation de 2019 et volet environnemental de l'étude de 2022) permettent d'estimer le fond pédogéochimique pour cet élément à 100 mg/kg MS.

Par ailleurs, à titre d'information les calculs effectués par l'INERIS dans le cadre du volet sanitaire de l'étude de 2022 ont mis en évidence qu'une concentration en antimoine dans les sols de l'ordre de 250 mg/kg correspond à un quotient de danger (QD) de 0,2 pour un enfant de 1 à 3 ans résident permanent (scénario le plus pénalisant)⁶.

Pour les parcelles d'habitation, les concentrations mesurées dans les sols seront également comparées aux valeurs utilisées lors de l'étude sanitaire de 2022 :

- **environnements locaux témoins (ELT)** établis pour les sols des jardins et des potagers lors de l'étude sanitaire de 2022. Les valeurs des ELT pour la formation géologique S3b-4 (seule formation concernée par les investigations complémentaires) sont présentées dans le tableau suivant. Les valeurs des ELT sont inférieures ou proches des concentrations définies par l'INRA pour les sols ordinaires. Quelques dépassements modérés sont mesurés pour le zinc, le plomb, le cuivre ou le cadmium, mais ils ne mettent pas en évidence d'anomalies géochimiques significatives.

⁵ Ces mesures hors influence minière ne permettent pas de définir précisément le fond pédogéochimique local (nombre de mesures insuffisant pour avoir une approche statistique), mais elles peuvent cependant donner un aperçu des teneurs naturelles rencontrées dans le secteur.

⁶ QD : quotient de danger lié aux substances avec des effets à seuil. Lorsque $QD < 0,2$ l'état des milieux est compatible avec les milieux investigués, lorsque $0,2 < QD < 5$ une réflexion plus approfondie est nécessaire. Pour l'antimoine il n'existe pas de VTR pour les effets sans seuil.

| Paramètres | Unités | LQ | Profondeur : | ELT Silurien (S3b-4) | |
|----------------|------------|-----|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | | Valeurs sols ordinaires (INRA) | 0-3 cm (sols jardins) | 0-30 cm (sols potagers) |
| Antimoine (Sb) | mg/kg M.S. | 1 | - | 12,7 | 17,6 |
| Arsenic (As) | mg/kg M.S. | 1 | 25 | 10,4 | 10,1 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg M.S. | 0,4 | 0,45 | 0,88 | 0,63 |
| Cobalt (Co) | mg/kg M.S. | 1 | 23 | 8,33 | 7,9 |
| Cuivre (Cu) | mg/kg M.S. | 5 | 20 | 66,2 | 37,5 |
| Etain (Sn) | mg/kg M.S. | 5 | - | 7,82 | <5 |
| Manganèse (Mn) | mg/kg M.S. | 1 | - | 461 | 413 |
| Mercure (Hg) | mg/kg M.S. | 0,1 | 0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Nickel (Ni) | mg/kg M.S. | 1 | 60 | 11,4 | 12,5 |
| Plomb (Pb) | mg/kg M.S. | 5 | 50 | 50,4 | 43,3 |
| Zinc (Zn) | mg/kg M.S. | 5 | 100 | 280 | 236 |

ELT : Environnement Local Témoin

LQ : limite de quantification

en **gras** : concentration supérieures aux concentrations définies par l'INRA pour les sols ordinaires

en gris : concentrations inférieures à la LQ

Tableau 3 : Environnements Locaux Témoins (ELT) retenus pour les sols

- **valeurs de gestion définies par la Haute Autorité de Santé (HAS) et le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP)**, reportées dans le tableau suivant ;

| | HCSP | | HAS |
|----------------|------------------------------|---|---|
| | Seuils de vigilance active | Seuils d'action rapide | |
| Plomb | 100 mg/kg | 300 mg/kg | / |
| Arsenic | 25 mg/kg | 70 mg/kg | 25 mg/kg |
| Cadmium | Potagers : 1 mg/kg | Potagers : 5 mg/kg (enfants de moins de 7 ans) 10 mg/kg (reste de la population) Hors potagers : 15 mg/kg | 0,5 mg/kg (autoconsommateurs de végétaux ou personnes avec pica, géophagie ou onychophagie) 1 mg/kg (enfants de moins de 7 ans ou personnes ayant séjourné au moins 10 ans sur le site) |
| Mercure | 1 mg/kg | 5 mg/kg | / |

Tableau 4 : Valeurs de gestion retenues pour les sols

Ces valeurs de comparaison sont reportées dans les premières colonnes des tableaux de synthèse des résultats.

3.1.2 Valeurs de comparaison retenues pour les eaux

Pour les eaux, les valeurs de gestion à utiliser sont :

- les limites de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine, fixées par l'annexe I de l'arrêté du 30 décembre 2022, ou à défaut, les limites de qualité des eaux brutes de toutes origines destinées à la consommation humaine (annexe II de l'arrêté du 30 décembre 2022) ;
- la valeur d'alerte définie par le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) pour le plomb dans l'eau de boisson (20 µg/l) ⁷.

Par défaut, ces valeurs seront utilisées pour tout usage des eaux : lorsqu'une eau est réputée saine pour la consommation humaine, elle l'est pour tous les autres usages domestiques ou assimilés.

De plus, des usages d'abreuvement du bétail ayant été indiqués, les résultats seront également comparés aux recommandations de l'ANSES relatives à la qualité des eaux d'abreuvement⁸.

Ces valeurs de comparaison figurent dans les premières colonnes des tableaux de synthèse des résultats.

3.1.3 Valeurs de comparaison retenues pour les murs des habitations

Il n'existe pas de valeurs guides pour les concentrations en métaux dans les murs des habitations. Les concentrations mesurées par fluorescence X sur les murs des habitations seront interprétées sur la base d'un constat absence / présence, et donc en fonction des limites de détection de l'appareil.

3.2 Résultats des investigations complémentaires menées sur les sols

3.2.1 Au droit des zones d'habitations

3.2.1.1 Hameau de Lépalé

Données antérieures (2021)

Le hameau de Lépalé est constitué d'anciens logements de mineurs. Dans le cadre de l'étude 2021, des prélèvements de sol avaient été effectués au niveau des jardins de 10 foyers du hameau.

Les concentrations mesurées étaient de l'ordre de 500 à 2 000 mg/kg MS d'antimoine et 50 à 150 mg/kg MS d'arsenic. Ponctuellement, elles atteignaient 1% (10 000 mg/kg) d'antimoine et 0,1% (1 000 mg/kg) d'arsenic dans le sable d'une aire de jeux pour enfants (point S14). Les éléments plomb, zinc, cuivre, mercure et cadmium, bien que moins concentrés, présentaient également des anomalies au niveau de du hameau de Lépalé.

Ces concentrations, bien plus élevées que celles mesurées au droit des parcelles agricoles bordant le hameau, laissaient supposer que ces habitations, construites pendant l'exploitation de la mine, avaient été bâties sur des remblais provenant de l'extraction ou du traitement du minerai. En particulier, les teneurs très concentrées mesurées au droit du point S14 (maison de l'ancien directeur) étaient de l'ordre de celles mesurées dans les résidus du site minier.

⁷ Rapport du HCSP *Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion*, de juin 2014
<http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=444>

⁸ Etat des lieux des pratiques et recommandations relatives à la qualité sanitaire de l'eau d'abreuvement des animaux d'élevage - ANSES (2010)

Investigations complémentaires (2023)

En 2023, 9 foyers supplémentaires ont fait l'objet de prélèvements de sols. Les résultats des analyses en laboratoire sont présentés dans le Tableau 5.

Les cartographies des concentrations en antimoine, arsenic et plomb sont présentées sur la Figure 2.

On constate des dépassements des ELT pour l'ensemble des échantillons analysés.

Les dépassements les plus importants concernent les éléments **antimoine et arsenic**. Pour les autres paramètres analysés, les dépassements des ELT sont moins significatifs (généralement inférieurs à un facteur 2), mais des teneurs plus concentrées en plomb, zinc, cuivre, mercure, étain, cobalt et/ou cadmium peuvent être mesurées ponctuellement. En particulier, l'échantillon LEP10-S2, prélevé au niveau d'un jardin potager présente des concentrations importantes en zinc (7 310 mg/kg MS) et en plomb (1 620 mg/kg MS), soit environ 30 fois supérieures à l'ELT, et dans une moindre mesure en cuivre (209 mg/kg MS) et cadmium (4,01 mg/kg MS).

Inversement, les échantillons LEP12-S2 et LEP14-S1 présentent des teneurs en métaux beaucoup moins concentrées que les autres échantillons prélevés sur le hameau. Les concentrations mesurées sont de l'ordre des ELT, à l'exception de l'antimoine, qui présente des concentrations de l'ordre de 200 à 400 mg/kg. Ces concentrations sont comparables à celles mesurées en 2021 au droit des parcelles agricoles bordant le hameau. On note que les points de prélèvement LEP12-S2 et LEP14-S1 sont situés en périphérie du hameau de Lépalé, au droit de parcelles qui n'ont vraisemblablement pas été utilisées pour la construction des logements de mineurs (cf. photographie aérienne de 1949 en Figure 2 où ces parcelles sont occupées par des prairies ou des jardins sans constructions).

Les résultats obtenus en 2023 au droit du hameau de Lépalé tendent à confirmer l'utilisation de remblais impactés au droit des parcelles d'habitations historiques du hameau. Les parcelles aménagées plus récemment (comme les foyers LEP12 et LEP14) ne semblent pas concernées par ces apports de matériaux.

D'un point de vue sanitaire, les résultats mettent en évidence des dépassements des valeurs seuil définies par le HCSP et/ou la HAS :

- **Pour l'arsenic :**
 - Le seuil de vigilance de 25 mg/kg est dépassé sur l'ensemble des foyers investigués sur le hameau de Lépalé (à noter que pour les échantillons LEP12-S2 et LEP14-S1, ces dépassements ne sont pas significatifs, les concentrations étant respectivement de 25,5 et 27,5 mg/kg MS) ;
 - Le seuil d'action rapide de 70 mg/kg est dépassé pour 3 foyers (LEP04, LEP06 et LEP13) ;
- **Pour le plomb :**
 - Le seuil de vigilance de 100 mg/kg est dépassé pour 4 foyers (LEP04, LEP06, LEP10 et LEP13) ;
 - Le seuil d'action rapide de 300 mg/kg est dépassé pour le foyer LEP10 (1 620 mg/kg mesurés dans le potager) ;
- **Pour le cadmium :**
 - des dépassements du seuil de vigilance du HCSP (1 mg/kg) sont mesurés dans les potagers des foyers LEP10 et LEP11 ;
 - des dépassements du seuil défini par la HAS pour la mise en œuvre de dépistage (1 mg/kg) sont mesurés dans trois foyers (LEP10, LEP11 et LEP13). Le seuil 0,5 mg/kg, défini pour certains cas spécifiques (autoconsommateurs de végétaux, pica ou géophagie) est dépassé pour 8 des 9 foyers étudiés (tous les foyers à l'exception de LEP05).
- **Pour le mercure :** des dépassements du seuil de vigilance (1 mg/kg) sont mesurés au niveau des foyers LEP04, LEP05, LEP11 et LEP13.

| | | | Hameau | | | | | Lépalé | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|------------|
| | | | Identifiant foyer | | | | | LEP04 | | LEP05 | LEP06 | LEP10 | | LEP11 | | | LEP12 | | LEP13 | LEP14 | LEP15 | |
| | | | Echantillon | | | | | LEP04-S1 | LEP04-S2 | LEP05-S1 | LEP06-S1 | LEP10-S1 | LEP10-S2 | LEP11-S1 | LEP11-S2 | LEP11-S3 | LEP12-S1 | LEP12-S2 | LEP13-S1 | LEP14-S1 | LEP15-S1 | LEP15-S2 |
| | | | Date prélèvement | | | | | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 29/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 29/11/2023 | 28/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 |
| | | | Localisation | | | | | potager | jardin | jardin | jardin | jardin | potager | aire de jeux pour enfants | potager | jardin | potager | verger | jardin avec jeux pour enfants | jardin | jardin avec jeux pour enfants | jardin |
| | | | Profondeur | | | | | 0-30 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-30 | 0-10 | 0-30 | 0-10 | 0-30 | 0-10 | 0-30 | 0-10 | 0-10 | 0-10 |
| Paramètres | Unités | LQ | Valeurs de comparaison | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ASPITET sols ordinaires | ELT S3b-4 jardins (0-3 cm) | ELT S3b-4 potagers (0-30 cm) | Valeurs de gestion | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | HAS | HCSP | | | | | | | | | | | | | | | |
| Substances toxiques retenues pour l'étude | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antimoine (Sb) | mg/kg M.S. | 1 | - | 12,7 | 17,6 | - | - | 2910 | 1290 | 686 | 1240 | 1330 | 2230 | 1210 | 769 | 1630 | 658 | 455 | 1740 | 218 | 1030 | 1380 |
| Arsenic (As) | mg/kg M.S. | 1 | 25 | 10,4 | 10,1 | 25 | 25 / 70 | 194 | 115 | 48,1 | 169 | 62,2 | 66,3 | 62,2 | 47,5 | 61,9 | 39,5 | 25,5 | 184 | 27,5 | 65,7 | 69,1 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg M.S. | 0,4 | 0,45 | 0,88 | 0,63 | 0,5 / 1 | 1 / 5 / 10 (potagers) 15 (jardins) | 0,85 | 0,45 | 0,41 | 0,83 | 1,01 | 4,01 | 0,78 | 1,25 | 0,65 | 0,66 | <0,40 | 1,02 | 0,73 | 0,86 | 0,96 |
| Cobalt (Co) | mg/kg M.S. | 1 | 23 | 8,33 | 7,9 | - | - | 10,2 | 8,77 | 7,3 | 7,17 | 8,8 | 19,1 | 8,53 | 6,3 | 8,47 | 8,76 | 5,01 | 10,5 | 9,18 | 6,84 | 6,28 |
| Cuivre (Cu) | mg/kg M.S. | 5 | 20 | 66,2 | 37,5 | - | - | 98,6 | 42,1 | 44,6 | 52,5 | 81,2 | 209 | 66,7 | 73,7 | 96,1 | 55,5 | 23,5 | 79,7 | 28,4 | 61,3 | 53,3 |
| Etain (Sn) | mg/kg M.S. | 5 | - | 7,82 | <5 | - | - | 6,19 | 6,49 | <5,00 | 8,15 | 9,55 | 27,5 | 5,39 | 6,64 | 11,5 | 6,76 | <5,00 | 14,1 | <5,00 | 5,58 | <5,00 |
| Manganèse (Mn) | mg/kg M.S. | 1 | - | 461 | 413 | - | - | 610 | 562 | 548 | 310 | 577 | 869 | 489 | 704 | 628 | 440 | 311 | 513 | 540 | 655 | 572 |
| Mercuré (Hg) | mg/kg M.S. | 0,1 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | - | 1 / 5 | 1,5 | 0,66 | 2,66 | 0,99 | 0,6 | 0,41 | 1,11 | 0,83 | 0,84 | 0,33 | 0,28 | 1,16 | 0,2 | 0,66 | 0,65 |
| Nickel (Ni) | mg/kg M.S. | 1 | 60 | 11,4 | 12,5 | - | - | 17,8 | 13,5 | 10,9 | 16,1 | 15,8 | 22,3 | 14,5 | 15,9 | 14,6 | 13,5 | 7,8 | 19,5 | 16,4 | 15,3 | 13,6 |
| Plomb (Pb) | mg/kg M.S. | 5 | 50 | 50,4 | 43,3 | - | 100 / 300 | 120 | 144 | 69,7 | 102 | 97,9 | 1620 | 79,4 | 67,8 | 84,1 | 68,1 | 35,5 | 128 | 32,6 | 61,2 | 59,1 |
| Zinc (Zn) | mg/kg M.S. | 5 | 100 | 280 | 236 | - | - | 745 | 160 | 132 | 178 | 341 | 7310 | 207 | 250 | 281 | 160 | 82,7 | 326 | 94,3 | 222 | 229 |
| Autres éléments | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium (Al) | mg/kg M.S. | 5 | - | - | - | | - | 8680 | 8940 | 8050 | 9240 | 8930 | 14000 | 7400 | 9360 | 8960 | 8950 | 9480 | 9740 | 12600 | 9150 | 9410 |
| Calcium (Ca) | mg/kg M.S. | 50 | - | - | - | | - | 16000 | 6560 | 5030 | 4830 | 18700 | 72300 | 75700 | 27100 | 30400 | 4530 | 2790 | 10800 | 4810 | 7450 | 7030 |
| Fer (Fe) | mg/kg M.S. | 5 | - | - | - | | - | 31700 | 28300 | 34600 | 32600 | 36100 | 34400 | 31000 | 33600 | 38800 | 41700 | 43000 | 30900 | 23900 | 33100 | 35400 |
| Magnésium (Mg) | mg/kg M.S. | 5 | - | - | - | | - | 1470 | 1070 | 642 | 676 | 1120 | 3000 | 1920 | 1810 | 1360 | 751 | 753 | 1400 | 2010 | 877 | 1200 |
| Potassium (K) | mg/kg M.S. | 20 | - | - | - | | - | 882 | 914 | 370 | 930 | 1130 | 3420 | 846 | 2020 | 1150 | 761 | 844 | 962 | 847 | 1430 | 1890 |
| Silicium | mg/kg M.S. | 10 | - | - | - | | - | 184 | 442 | 511 | 363 | 494 | 504 | 177 | 254 | 331 | 632 | 453 | 339 | 174 | 444 | 434 |
| Sodium (Na) | mg/kg M.S. | 20 | - | - | - | | - | 129 | 83,3 | 95,7 | 145 | 198 | 1140 | 263 | 253 | 219 | 95,4 | 78,8 | 171 | 102 | 132 | 132 |

en gras

en jaune :

en bleu

en rouge

souligné

en gris

concentrations supérieures aux gammes de valeurs ASPITET pour les sols ordinaires

concentration supérieure à l'ELT

concentrations supérieures aux seuils de vigilance définis par le HCSP (plomb, arsenic, cadmium, mercure)

concentrations supérieures aux seuils d'action rapide définis par le HCSP (plomb, arsenic, cadmium, mercure)

concentrations supérieures aux valeurs seuils de la HAS (arsenic, cadmium)

concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire

Tableau 5 : Concentrations mesurées dans les sols au droit du hameau de Lépalé

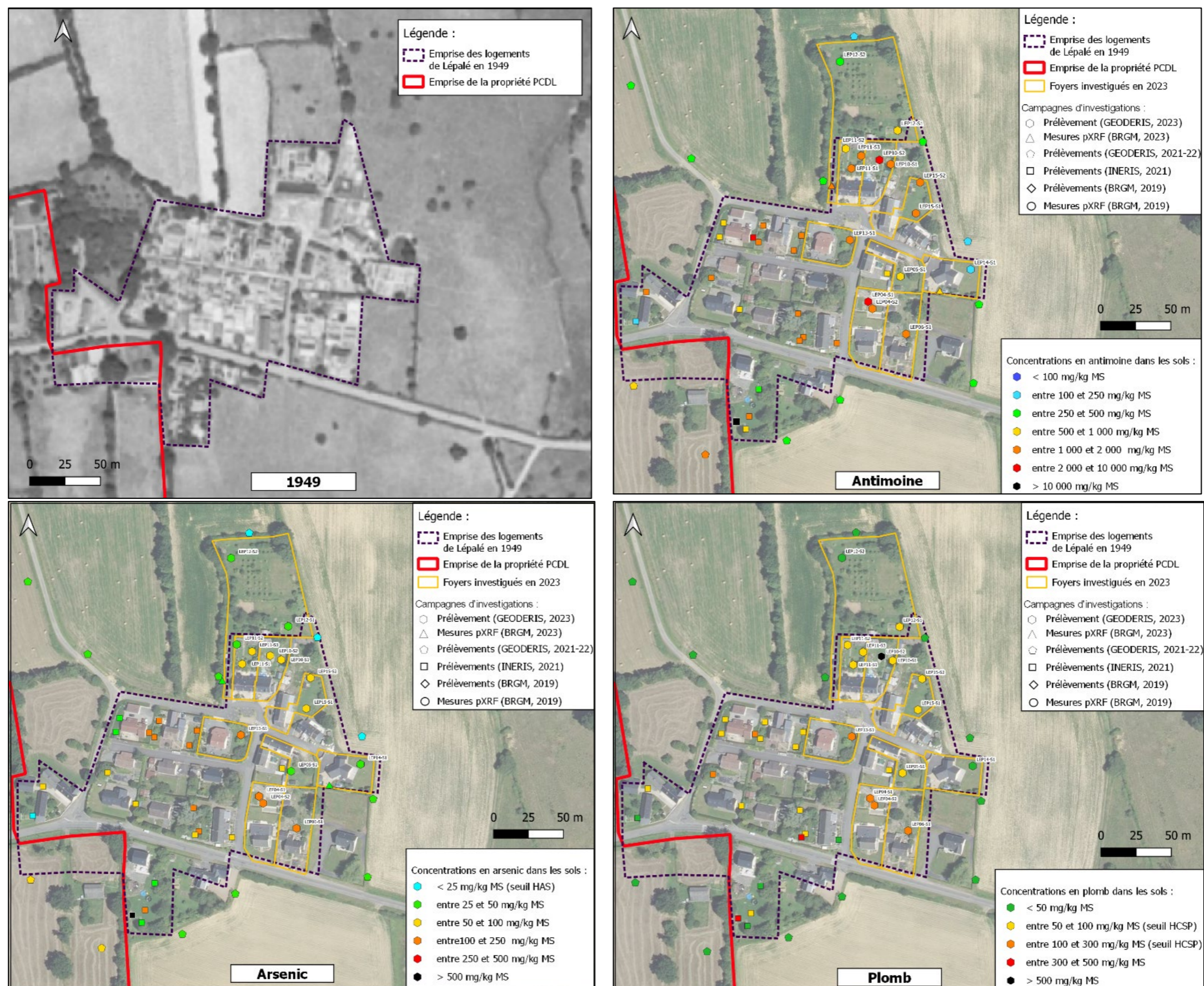


Figure 2 : Concentrations en antimoine, arsenic et plomb dans les sols au niveau du hameau de Lépale

3.2.1.2 Hameau de la Poupelinaie

Données antérieures (2021)

Quatre foyers de ce hameau ont été investigués en 2021 dans le cadre de l'étude sanitaire.

Des concentrations élevées en antimoine (1 830 mg/kg MS) et dans une moindre mesure en arsenic (53 mg/kg MS) et en zinc (257 mg/kg MS) avait été mises en évidence au droit d'un point de prélèvement (S28) situé dans le jardin du foyer LG1. Aucun lien n'avait été établi entre cette habitation et l'ancienne activité minière sur la base des archives consultées (le bâtiment était toutefois déjà présent sur la photographie aérienne de 1949). Les concentrations mesurées laissent cependant penser que des remblais issus de la mine ont pu être utilisés lors de l'aménagement du bâtiment, comme cela est supposé pour le hameau de Lépalé.

Aucun impact significatif n'a été identifié dans les sols des trois autres foyers investigués en 2021 sur ce hameau.

Investigations complémentaires (2023)

En 2023, 4 foyers supplémentaires ont fait l'objet de prélèvements de sols.

Les résultats des analyses en laboratoire sont présentés dans le Tableau 6 et les cartographies des concentrations en antimoine et arsenic sont présentées sur la Figure 3.

Des dépassements des ELT significatifs sont mesurés au niveau du jardin du foyer POU03, pour l'antimoine (727 mg/kg) et l'arsenic (72 mg/kg). La concentration en arsenic dépasse également les valeurs seuil de la HAS et du HCSP ainsi que le seuil de 0,5 mg/kg de cadmium, défini par la HAS pour certains cas spécifiques (autoconsommateurs de végétaux, pica ou géophagie). A noter que ce foyer est situé sur la même parcelle que le foyer LG1, investigué en 2021, et sur lequel un impact comparable avait déjà été identifié. Les investigations complémentaires confirment donc une anomalie sur cette zone qui pourrait être liée à l'utilisation ponctuelle de remblais issus de la mine au niveau de cette ancienne habitation.

Aucune anomalie significative n'a été identifiée sur les trois autres foyers investigués (POU01, POU02 et POU04). En particulier, aucun dépassement des valeurs seuils sanitaires n'est mesuré pour les éléments arsenic, plomb, cadmium et mercure. Les teneurs mesurées en antimoine, inférieures à 250 mg/kg MS, ne sont pas susceptibles de générer des incompatibilités sanitaires.

| | | | Hameau | | | | | Poupelinaie | | | | | |
|---|------------|-----|-------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | Identifiant foyer | | | | | POU01 | POU02 | | POU03 | | POU04 |
| | | | Echantillon | | | | | POU01-S1 | POU02-S1 | POU02-S2 | POU03-S1 | POU03-S2 | POU04-S1 |
| | | | Date prélèvement | | | | | 28/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 30/11/2023 | 29/11/2023 |
| | | | Localisation | | | | | verger et pré moutons | potager | jardin | champ | jardin | pâturage |
| | | | Profondeur | | | | | 0-10 | 0-30 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-10 |
| Paramètres | Unités | LQ | Valeurs de comparaison | | | | | | | | | | |
| | | | ASPITET sols ordinaires | ELT S3b-4 jardins (0-3 cm) | ELT S3b-4 potagers (0-30 cm) | Valeurs de gestion | | | | | | | |
| | | | | | | HAS | HCSP | | | | | | |
| Substances toxiques retenues pour l'étude | | | | | | | | | | | | | |
| Antimoine (Sb) | mg/kg M.S. | 1 | - | 12,7 | 17,6 | - | - | 125 | 68,6 | 158 | 223 | 727 | 210 |
| Arsenic (As) | mg/kg M.S. | 1 | 25 | 10,4 | 10,1 | 25 | 25 / 70 | 12,1 | 12,9 | 15,9 | 22,1 | 72,1 | 11,3 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg M.S. | 0,4 | 0,45 | 0,88 | 0,63 | 0,5 / 1 | 1 / 5 / 10 (potagers) 15 (jardins) | <0,40 | <0,40 | 0,43 | <0,40 | 0,51 | <0,40 |
| Cobalt (Co) | mg/kg M.S. | 1 | 23 | 8,33 | 7,9 | - | - | 3,68 | 4,96 | 3,68 | 3,42 | 8,04 | 5,35 |
| Cuivre (Cu) | mg/kg M.S. | 5 | 20 | 66,2 | 37,5 | - | - | 24,7 | 30 | 39,4 | 29,4 | 40,3 | 19,8 |
| Etain (Sn) | mg/kg M.S. | 5 | - | 7,82 | <5 | - | - | <5,00 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | 6,72 | <5,00 |
| Manganèse (Mn) | mg/kg M.S. | 1 | - | 461 | 413 | - | - | 395 | 413 | 491 | 188 | 582 | 281 |
| Mercuré (Hg) | mg/kg M.S. | 0,1 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | - | 1 / 5 | <0,10 | 0,47 | 0,4 | 0,33 | 0,63 | 0,19 |
| Nickel (Ni) | mg/kg M.S. | 1 | 60 | 11,4 | 12,5 | - | - | 8,48 | 10,8 | 10,1 | 9,74 | 17,5 | 10,4 |
| Plomb (Pb) | mg/kg M.S. | 5 | 50 | 50,4 | 43,3 | - | 100 / 300 | 29,4 | 32,1 | 34,5 | 31,8 | 39,5 | 22,4 |
| Zinc (Zn) | mg/kg M.S. | 5 | 100 | 280 | 236 | - | - | 59,5 | 84,3 | 188 | 54,1 | 133 | 51,5 |
| Autres éléments | | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium (Al) | mg/kg M.S. | 5 | - | - | - | | - | 11600 | 12200 | 10800 | 12000 | 10100 | 12400 |
| Calcium (Ca) | mg/kg M.S. | 50 | - | - | - | | - | 3510 | 5710 | 19400 | 1990 | 7840 | 1960 |
| Fer (Fe) | mg/kg M.S. | 5 | - | - | - | | - | 30400 | 27900 | 26600 | 27000 | 24900 | 22400 |
| Magnésium (Mg) | mg/kg M.S. | 5 | - | - | - | | - | 971 | 1300 | 1460 | 1000 | 1450 | 1440 |
| Potassium (K) | mg/kg M.S. | 20 | - | - | - | | - | 1090 | 589 | 1550 | 1070 | 1140 | 848 |
| Silicium | mg/kg M.S. | 10 | - | - | - | | - | 167 | 356 | 456 | 370 | 447 | 352 |
| Sodium (Na) | mg/kg M.S. | 20 | - | - | - | | - | 97 | 95,6 | 199 | 109 | 91,6 | 89,3 |

en gras : concentrations supérieures aux gammes de valeurs ASPITET pour les sols ordinaires
en jaune : concentration supérieure à l'ELT
en bleu : concentrations supérieures aux seuils de vigilance définis par le HCSP (plomb, arsenic, cadmium, mercure)
en rouge : concentrations supérieures aux seuils d'action rapide définis par le HCSP (plomb, arsenic, cadmium, mercure)
souligné : concentrations supérieures aux valeurs seuils de la HAS (arsenic, cadmium)
en gris : concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire

Tableau 6 : Concentrations mesurées dans les sols au droit du hameau de la Poupelinaie

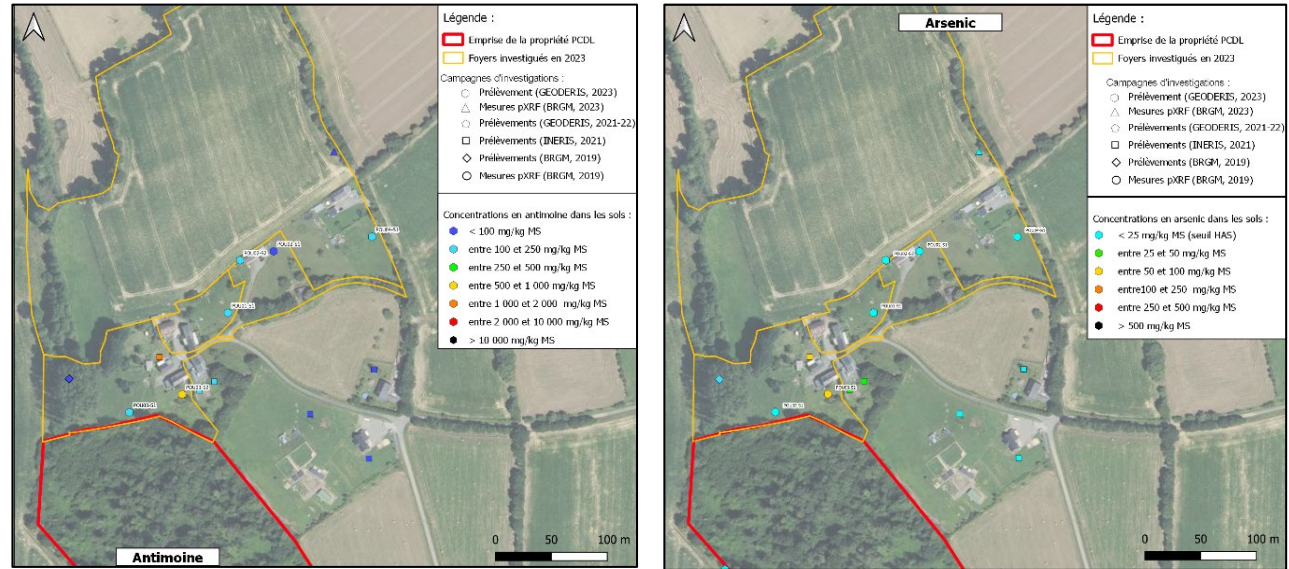


Figure 3 : Concentrations en antimoine et arsenic dans les sols au niveau du hameau de la Poupelinaie

3.2.1.3 Hameau de La Cité

Données antérieures (2021)

Le lieu-dit de la Cité n'avait pas été investigué en 2021 en raison de son éloignement avec le site minier. Cependant, les investigations de 2021 ayant mis en évidence l'utilisation probable de remblais provenant de la mine au droit d'anciennes habitations (notamment le hameau de Lépalé), GEODERIS avait recommandé de lever le doute sur l'utilisation de remblais au droit des parcelles des hameaux de la Cité et l'Esnaudière, constitués d'anciennes habitations et relativement proche du site minier.

Investigations complémentaires (2023)

Les résultats des analyses en laboratoire sont présentés dans le Tableau 7 et les cartographies des concentrations en antimoine et arsenic sont présentées sur la Figure 4.

Les deux échantillons de sol prélevés au droit du foyer CIT01, présentent des dépassements des ELT pour la plupart des paramètres recherchés.

Les dépassements les plus importants concernent les éléments **antimoine** et **arsenic**. Ces marquages sont comparables à ceux que l'on observe sur le hameau de Lépalé (cf. chapitre 3.2.1.1).

A noter que des dépassements des seuils de vigilance du HCSP et de la HAS sont mesurés pour l'arsenic et le cadmium.

| | | | Hameau | | | | | La Cité | |
|---|------------|-----|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|------------|------------|
| | | | Identifiant foyer | | | | | CIT01 | |
| | | | Echantillon | | | | | CIT01-S1 | CIT01-S2 |
| | | | Date prélèvement | | | | | 29/11/2023 | 29/11/2023 |
| | | | Localisation | | | | | potager | jardin |
| | | | Profondeur | | | | | 0-30 | 0-10 |
| Paramètres | Unités | LQ | Valeurs de comparaison | | | | | | |
| | | | ASPITET sols ordinaires | ELT S3b-4 jardins (0-3 cm) | ELT S3b-4 potagers (0-30 cm) | Valeurs de gestion | | | |
| | | | | | | HAS | HCSP | | |
| Substances toxiques retenues pour l'étude | | | | | | | | | |
| Antimoine (Sb) | mg/kg M.S. | 1 | - | 12,7 | 17,6 | - | - | 514 | 549 |
| Arsenic (As) | mg/kg M.S. | 1 | 25 | 10,4 | 10,1 | 25 | 25 / 70 | 67,3 | 59,6 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg M.S. | 0,4 | 0,45 | 0,88 | 0,63 | 0,5 / 1 | 1 / 5 / 10 (potagers) 15 (jardins) | 1,02 | 0,76 |
| Cobalt (Co) | mg/kg M.S. | 1 | 23 | 8,33 | 7,9 | - | - | 9,22 | 8,38 |
| Cuivre (Cu) | mg/kg M.S. | 5 | 20 | 66,2 | 37,5 | - | - | 56,9 | 37,8 |
| Etain (Sn) | mg/kg M.S. | 5 | - | 7,82 | <5 | - | - | 8,77 | <5,00 |
| Manganèse (Mn) | mg/kg M.S. | 1 | - | 461 | 413 | - | - | 464 | 501 |
| Mercure (Hg) | mg/kg M.S. | 0,1 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | - | 1 / 5 | 0,47 | 0,66 |
| Nickel (Ni) | mg/kg M.S. | 1 | 60 | 11,4 | 12,5 | - | - | 19,9 | 14,1 |
| Plomb (Pb) | mg/kg M.S. | 5 | 50 | 50,4 | 43,3 | - | 100 / 300 | 77,4 | 51,7 |
| Zinc (Zn) | mg/kg M.S. | 5 | 100 | 280 | 236 | - | - | 169 | 145 |
| Autres éléments | | | | | | | | | |
| Aluminium (Al) | mg/kg M.S. | 5 | - | - | - | | - | 16000 | 14300 |
| Calcium (Ca) | mg/kg M.S. | 50 | - | - | - | | - | 12100 | 5310 |
| Fer (Fe) | mg/kg M.S. | 5 | - | - | - | | - | 33800 | 27000 |
| Magnésium (Mg) | mg/kg M.S. | 5 | - | - | - | | - | 1970 | 1840 |
| Potassium (K) | mg/kg M.S. | 20 | - | - | - | | - | 1930 | 1570 |
| Silicium | mg/kg M.S. | 10 | - | - | - | | - | 356 | 323 |
| Sodium (Na) | mg/kg M.S. | 20 | - | - | - | | - | 209 | 130 |

en gras
en jaune :
en bleu
en rouge
souligné
en gris

concentrations supérieures aux gammes de valeurs ASPITET pour les sols ordinaires
concentration supérieure à l'ELT
concentrations supérieures aux seuils de vigilance définis par le HCSP (plomb, arsenic, cadmium, mercure)
concentrations supérieures aux seuils d'action rapide définis par le HCSP (plomb, arsenic, cadmium, mercure)
concentrations supérieures aux valeurs seuils de la HAS (arsenic, cadmium)
concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire

Tableau 7 : Concentrations mesurées dans les sols au droit du hameau de la Cité

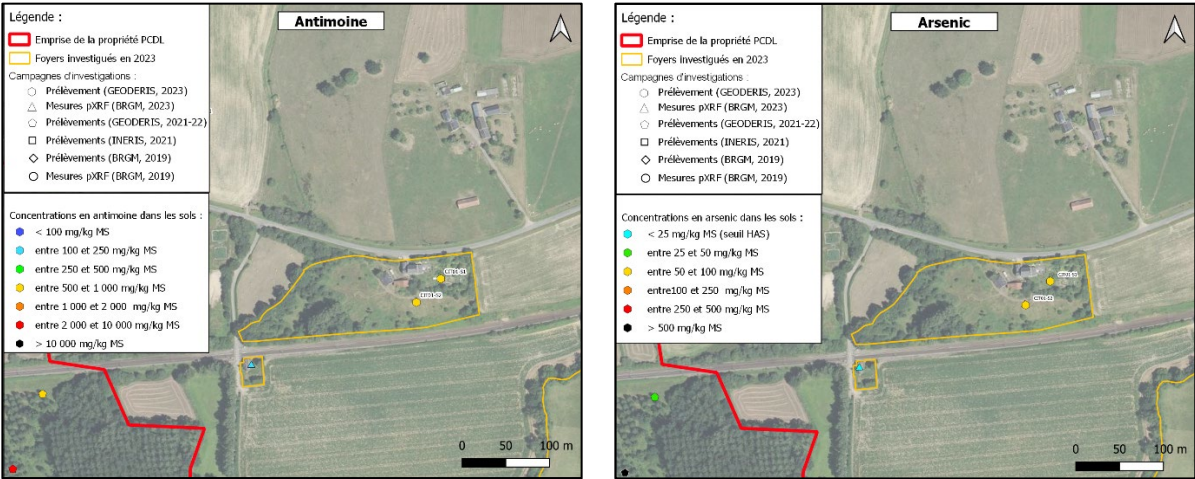


Figure 4 : Concentrations en antimoine et arsenic dans les sols au niveau du hameau de la Cité

3.2.1.4 Hameau de Rousseigne

Données antérieures (2021)

Lors de l'étude sanitaire menée en 2021, les habitations situées à l'Est du lieu-dit Rousseigne étaient considérées comme prioritaires pour les investigations en raison de leur proximité avec l'ancien site minier. Toutefois les propriétaires n'avaient pas pu être contactés et les foyers n'avaient donc pas été investigués.

Investigations complémentaires (2023)

En 2023, 3 foyers ont fait l'objet de prélèvements de sols (ROU01, ROU04 et ROU05). Les résultats des analyses en laboratoire sont présentés dans le Tableau 8 et les cartographies des concentrations en antimoine et arsenic sont présentées sur la Figure 5.

A noter que le foyer ROU03 n'a pas été investigué car le propriétaire a indiqué que tous les sols avaient été recouverts par de la terre végétale d'apport contrôlée. Le foyer ROU02 n'a pas été investigué car il s'agit d'une activité industrielle (usage non sensible).

Les résultats d'analyses effectués sur les 3 foyers investigués mettent en évidence de légers dépassements des ELT et/ou des valeurs ASPITET définies pour les sols ordinaires. Ces dépassements restent cependant très modérés (inférieurs à facteur 2, excepté pour l'antimoine) et ne mettent pas en évidence d'impacts significatifs liés à l'ancienne activité minière ou à l'usine. Par ailleurs, deux mesures pXRF complémentaires ont été réalisées sur deux parcelles de jardin du foyer ROU01. Les résultats sont disponibles en Annexe 3 et représentés sur la Figure 5.

Les teneurs mesurées ne sont pas de nature à générer d'incompatibilité avec les usages recensés. En particulier, aucun dépassement des valeurs seuils définies par le HCSP ou la HAS pour les sols n'est mis en évidence, à l'exception de légers dépassements du seuil 0,5 mg/kg de cadmium, défini par la HAS pour certains cas spécifiques (autoconsommateurs de végétaux, pica ou géophagie) pour le foyer ROU05.

| | | | Hameau | | | | | Rousseigne | | | | |
|---|------------|-----|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | Identifiant foyer | | | | | ROU01 | ROU04 | ROU05 | | |
| | | | | | | | | ROU01-S1 | ROU04-S1 | ROU05-S1 | ROU05-S2 | ROU05-S3 |
| | | | Echantillon | | | | | 30/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 |
| | | | Date prélèvement | | | | | | | | | |
| | | | Localisation | | | | | jardin | pré | jardin | jardin | potager |
| Profondeur | | | | | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-30 | | | |
| Paramètres | Unités | LQ | Valeurs de comparaison | | | | | | | | | |
| | | | ASPITET sols ordinaires | ELT S3b-4 jardins (0-3 cm) | ELT S3b-4 potagers (0-30 cm) | Valeurs de gestion | | | | | | |
| | | | | | | HAS | HCSP | | | | | |
| Substances toxiques retenues pour l'étude | | | | | | | | | | | | |
| Antimoine (Sb) | mg/kg M.S. | 1 | - | 12,7 | 17,6 | - | - | <1,00 | 73,3 | 175 | 307 | 137 |
| Arsenic (As) | mg/kg M.S. | 1 | 25 | 10,4 | 10,1 | 25 | 25 / 70 | 4,81 | 11,1 | 12,3 | 23,7 | 16,5 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg M.S. | 0,4 | 0,45 | 0,88 | 0,63 | 0,5 / 1 | 1 / 5 / 10 (potagers) 15 (jardins) | <0,40 | <0,40 | <0,40 | 0,55 | 0,57 |
| Cobalt (Co) | mg/kg M.S. | 1 | 23 | 8,33 | 7,9 | - | - | 5,02 | 4,34 | 3,64 | 5,01 | 6,14 |
| Cuivre (Cu) | mg/kg M.S. | 5 | 20 | 66,2 | 37,5 | - | - | 18,2 | 21,3 | 22,1 | 42,9 | 40,5 |
| Etain (Sn) | mg/kg M.S. | 5 | - | 7,82 | <5 | - | - | <5,01 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | <5,00 |
| Manganèse (Mn) | mg/kg M.S. | 1 | - | 461 | 413 | - | - | 298 | 219 | 278 | 424 | 609 |
| Mercuré (Hg) | mg/kg M.S. | 0,1 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | - | 1 / 5 | 0,16 | 0,13 | 0,15 | 0,25 | 0,15 |
| Nickel (Ni) | mg/kg M.S. | 1 | 60 | 11,4 | 12,5 | - | - | 8,15 | 8,37 | 7,86 | 11,5 | 11,3 |
| Plomb (Pb) | mg/kg M.S. | 5 | 50 | 50,4 | 43,3 | - | 100 / 300 | 37,1 | 25 | 26,2 | 42,1 | 25,6 |
| Zinc (Zn) | mg/kg M.S. | 5 | 100 | 280 | 236 | - | - | 62,5 | 56,8 | 60 | 107 | 117 |
| Autres éléments | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium (Al) | mg/kg M.S. | 5 | - | - | - | - | - | 8310 | 11400 | 10000 | 12300 | 11400 |
| Calcium (Ca) | mg/kg M.S. | 50 | - | - | - | - | - | 5480 | 3110 | 2610 | 11900 | 19100 |
| Fer (Fe) | mg/kg M.S. | 5 | - | - | - | - | - | 12500 | 30700 | 26600 | 36600 | 24200 |
| Magnésium (Mg) | mg/kg M.S. | 5 | - | - | - | - | - | 1130 | 838 | 694 | 895 | 1910 |
| Potassium (K) | mg/kg M.S. | 20 | - | - | - | - | - | 402 | 762 | 897 | 1020 | 2330 |
| Silicium | mg/kg M.S. | 10 | - | - | - | - | - | 115 | 409 | 492 | 463 | 490 |
| Sodium (Na) | mg/kg M.S. | 20 | - | - | - | - | - | 79 | 67,6 | 63,5 | 111 | 129 |

- en gras : concentrations supérieures aux gammes de valeurs ASPITET pour les sols ordinaires
- en jaune : concentration supérieure à l'ELT
- en bleu : concentrations supérieures aux seuils de vigilance définis par le HCSP (plomb, arsenic, cadmium, mercure)
- en rouge : concentrations supérieures aux seuils d'action rapide définis par le HCSP (plomb, arsenic, cadmium, mercure)
- souligné : concentrations supérieures aux valeurs seuils de la HAS (arsenic, cadmium)
- en gris : concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire

Tableau 8 : Concentrations mesurées dans les sols au droit du hameau de Rousseigne

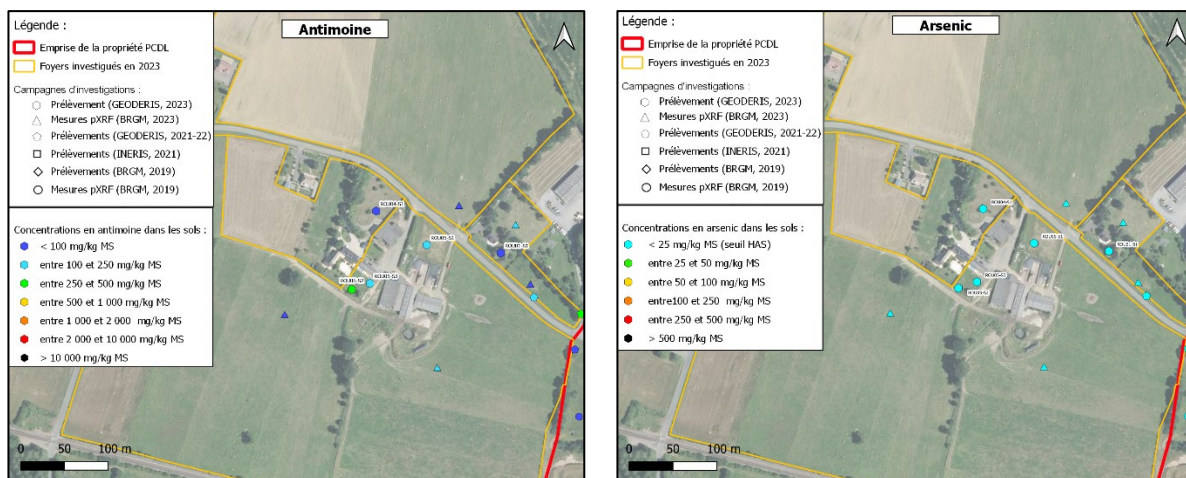


Figure 5 : Concentrations en antimoine et arsenic dans les sols au niveau du hameau de Rousseigne

3.2.2 Au droit des zones agricoles

Afin de compléter les données sur la qualité des sols, des mesures pXRF ont été effectuées sur des parcelles agricoles non investiguées lors des précédentes études.

Les mesures corrélées sont présentées dans le tableau suivant. Les concentrations sont relativement faibles et ne mettent pas en évidence d'impacts significatifs sur ces parcelles. En particulier, les teneurs en antimoine sont toutes inférieures à 170 mg/kg, et restent donc dans l'ordre de grandeur des teneurs naturelles (estimées à 100 mg/kg)

| | | Secteur | Bas Coudray | | | | Poupelinaie | Rousseigne | | |
|----------------|--------|-------------------------|-------------|----------------|------------|------------|---------------|----------------|----------------|------------|
| | | Identifiant mesure pXRF | COU01-n1 | COU01-n2 | COU01-n3 | COU05-n1 | POU04-n1 | ROU05-n1 | ROU05-n2 | ROU05-n3 |
| | | Date prélèvement | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 |
| | | Date mesure | 05/12/2023 | 05/12/2023 | 05/12/2023 | 05/12/2023 | 06/12/2023 | 05/12/2023 | 05/12/2023 | 05/12/2023 |
| | | Usage | Champ | Pâturage bovin | Champ | Friche | Champ cultivé | Pâturage bovin | Pâturage bovin | Champ |
| | | Profondeur | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-10 |
| Paramètres | Unités | Valeurs de comparaison | | | | | | | | |
| | | ASPITET sols ordinaires | | | | | | | | |
| Antimoine (Sb) | mg/kg | - | 15 | 115 | 97 | 164 | 60 | 126 | 82 | 83 |
| Arsenic (As) | mg/kg | 25 | 2,1 | 14,4 | 11,9 | 11,7 | 8,5 | 7,4 | 9,6 | 6,9 |
| Zinc (Zn) | mg/kg | 100 | 33 | 41 | 61 | 146 | 50 | 49 | 69 | 50 |

en gras
en gris

concentrations supérieures aux gammes de valeurs ASPITET pour les sols ordinaires
concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire

Tableau 9 : Mesures pXRF corrélées au droit des parcelles agricoles

Les cartographies représentant l'ensemble des résultats des analyses en laboratoire et des mesures pXRF effectuées lors de la présente étude et des études précédentes sont jointes en Annexe 5 pour les principales substances étudiées (antimoine, arsenic, plomb, zinc, cuivre, cadmium et mercure).

Ces cartographies confirment que, en dehors de l'ancien site minier (actuelle propriété de PCDL), les impacts les plus marqués identifiés dans les sols du secteur d'étude sont essentiellement localisés au droit de zones d'habitations et liés vraisemblablement liés à des apports de matériaux issus de la mine lors de l'aménagement de ces parcelles. Les sols des parcelles agricoles investiguées (exceptées celles situées sur l'emprise du site PCDL) ne présentent pas quant à eux d'impacts significatifs et susceptibles de générer une incompatibilité avec les usages (cultures ou élevage).

3.3 Résultats des investigations complémentaires menées sur les eaux

3.3.1 Les eaux souterraines

Données antérieures (2021)

Dans le cadre de l'étude sanitaire de 2021, une étude des eaux souterraines avait été menée sur la base des données communiquées par la société PCDL (résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines réalisé au droit de l'usine) et des prélèvements d'eau de puits réalisés chez les riverains dans le cadre du volet sanitaire de l'étude.

Les données disponibles concernaient la nappe superficielle, qui s'écoule globalement du Nord vers le Sud, en direction de la rivière du Vicoin (cf. Figure 6).

Ces données mettaient en évidence un impact des eaux souterraines en aval des dépôts de la zone Nord et du dépôt de scories confiné de la zone Centre pour de nombreux paramètres (antimoine, sulfates, nickel, manganèse, cobalt, fer, et/ou aluminium).

Au niveau du hameau de Lépalé, situé en latéral hydraulique de l'ancien site minier, seuls des impacts en antimoine avaient été mesurés sur les deux puits prélevés, avec des concentrations largement supérieures aux limites définies pour les eaux destinées à la consommation humaine.

Les données disponibles sur la qualité des eaux souterraines mettaient en évidence une très forte variabilité temporelle des concentrations en antimoine. Cet élément semble particulièrement sensible aux conditions d'oxydo-réduction de la nappe et aux méthodes de prélèvement employées (notamment la purge préalable de l'ouvrage).

Investigations complémentaires (2023/2024)

Cinq foyers ont fait l'objet de prélèvements d'eaux souterraines dans le cadre de cette étude complémentaire (cf. Figure 6). On rappellera que 3 puits ont été prélevés par GEODERIS en novembre 2023 et 2 autres puits ont été prélevés par INOVALYS en février 2024. Les résultats des mesures in situ et des analyses en laboratoire sont présentés dans le Tableau 10.

On constate des dépassements de la valeur définie par l'arrêté du 30/12/2022 pour l'antimoine (10 µg/l) sur 4 des 5 puits prélevés :

- **Hameau de Lépalé :**

Le dépassement le plus important est mesuré au niveau du puits prélevé dans le hameau Lépalé (foyer LEP04). La concentration en antimoine atteint 2 880 µg/l (soit près de 300 fois supérieure à la valeur de référence), elle est associée à une concentration en arsenic de 31 µg/l (soit 3 fois supérieure à la valeur de référence). Les éléments sont présents sous forme dissoute.

Ces concentrations sont beaucoup plus élevées que celles qui avaient été mesurées en 2021 dans le cadre de l'étude sanitaire sur les deux puits prélevés dans le hameau de Lépalé (concentrations comprises entre 150 et 500 µg/l pour l'antimoine et inférieures à 3 µg/l pour l'arsenic).

Les concentrations mesurées sur LEP04 en 2023 pourraient être en partie être liées à la qualité du remblai au droit de ce foyer. En effet, les sols prélevés au droit du foyer LEP04 présentent les plus fortes teneurs en antimoine et en arsenic mesurées dans le hameau de Lépalé (respectivement 2 910 et 194 mg/kg MS).

Par ailleurs, les puits prélevés en 2021 étaient fréquemment utilisés pour des usages d'arrosage, alors que le puits du foyer LEP04 n'est utilisé que très occasionnellement pour un usage de maçonnerie. Les études précédentes avaient déjà mis en évidence que l'absence de renouvellement de l'eau du puits a des conséquences sur les concentrations en antimoine, particulièrement sensible aux conditions de d'oxydo-réduction de la nappe. Les concentrations en antimoine sont beaucoup plus élevées sur les ouvrages qui ne font pas l'objet de renouvellement d'eau (pompage régulier ou purge avant le prélèvement).

- **Hameau de La Poupelinaie :**

Au niveau du lieu-dit Poupelinaie, le foyer POU03 a fait l'objet d'un prélèvement d'eau de puits (puits non utilisé). Une concentration en antimoine de l'ordre de 170 µg/l (17 fois supérieure à la valeur de référence) a été mesurée. La concentration en arsenic est quant à elle largement inférieure à la valeur de référence. Compte-tenu de sa situation géographique, en amont du site minier, une contamination des eaux souterraines par les dépôts de résidus peut être exclue. La qualité des remblais utilisés au droit de ce foyer (727 mg/kg d'antimoine mesurés dans les sols) pourrait expliquer pour partie la concentration mesurée dans les eaux. Le fond géochimique naturel pourrait également contribuer à la teneur mesurée. Par ailleurs, comme déjà observé lors des précédentes études, le fait que ce puits ne soit pas utilisé (eau non renouvelée dans le puits) a pour conséquence une hausse significative de la concentration en antimoine mesurée dans l'eau prélevée.

- **Hameau de La Cité :**

Au niveau du lieu-dit La Cité, le puits prélevé dans le foyer CIT1 présente également des dépassements des valeurs de référence pour l'antimoine (411 µg/l) et pour l'arsenic (23 µg/l). Ce puits fait l'objet d'usages domestiques (douche, vaisselle, WC). Compte-tenu de la localisation de ce puits, en latéral hydraulique de l'ancien site minier, un impact directement lié à l'ancienne activité minière semble peu probable. Une contribution des remblais (voire du fond pédogéochimique local) peut être supposée.

- **Hameau de Rousseigne :**

Les deux échantillons prélevés sur le secteur de Rousseigne présentent des concentrations nettement moins élevées que ceux prélevés sur Lépalé, La Cité et la Poupelinaie.

Seul le puits du foyer ROU04 présente une concentration supérieure à la valeur de référence (42 µg/l d'antimoine, soit 4 fois la valeur de référence).

Le puits du foyer ROU05, présente quant à lui une concentration de 3,6 µg/l, inférieure à la valeur de référence. A noter que ce puits est utilisé pour l'abreuvement du bétail. Les concentrations mesurées pour les paramètres analysés sont compatibles avec les recommandations de l'ANSES sur les eaux d'abreuvement.

L'importance du renouvellement de l'eau des puits sur les concentrations en antimoine, déjà soulignée précédemment, pourrait expliquer, au moins en partie, les différences de concentrations mesurées sur ces deux ouvrages voisins.

| | | | Hameau | | | Lépalé | | Poupelinaie | | La Cité | | Rousseigne | | |
|---|--------|------|------------------------|-----|-----|----------------|---------------|----------------|---------------|-------------------------------------|---------------|-------------|---|------------|
| | | | Identifiant foyer | | | LEP04 | | POU03 | | CIT01 | | ROU04 | ROU05 | |
| | | | Echantillon | | | LEP04-EAU01-NF | LEP04-EAU01-F | POU03-EAU01-NF | POU03-EAU01-F | CIT01-EAU01-NF | CIT01-EAU01-F | ROU04-EAU01 | ROU05-EAU01 | |
| | | | Préleveur | | | GEODERIS | | GEODERIS | | GEODERIS | | INOVALYS | GEODERIS | INOVALYS |
| | | | Date prélèvement | | | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 21/02/2024 | 30/11/2023 | 21/02/2024 |
| | | | Filtration | | | non filtré | filtré | non filtré | filtré | non filtré | filtré | non filtré | filtré / non filtré | non filtré |
| | | | Laboratoire | | | EUROFINS | | EUROFINS | | EUROFINS | | INOVALYS | / | INOVALYS |
| | | | Description | | | puits | | puits | | puits | | puits | puits | |
| | | | Usage | | | maçonnerie | | arrosage | | domestiques (WC, douche, vaisselle) | | non précisé | abreuvement bétail et usages domestiques | |
| Paramètres | Unités | LQ | Valeurs de comparaison | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | |
| Mesures in situ | | | | | | | | | | | | | | |
| Conductivité | µS/cm | - | - | - | - | 336 | | 380 | | 422 | | 345 | 284 | 273 |
| Température | °C | - | - | - | - | 13 | | 11 | | 11,8 | | 12,5 | 12,7 | 11 |
| Substances toxiques retenues pour l'étude | | | | | | | | | | | | | | |
| pH | - | - | - | - | - | 8,2 | 8,2 | 7 | 6,9 | 7,1 | 7,2 | 5,8 | Echantillon perdu par le laboratoire, prélèvements et analyses refaits en février 2024 par l'ARS Pays de la Loire | 5,6 |
| Antimoine (Sb) | µg/l | 0,2 | 10 | - | - | 2880 | 2900 | 172 | 187 | 411 | 417 | 42,8 | | 3,6 |
| Arsenic (As) | µg/l | 0,2 | 10 | - | - | 31,7 | 31,7 | 1,45 | 1,4 | 23,6 | 24,5 | <0,2 | | <0,2 |
| Cadmium (Cd) | µg/l | 0,2 | 5 | - | - | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | 0,149 | | 0,149 |
| Cobalt (Co) | µg/l | 0,2 | - | - | - | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | 0,23 | 0,22 | 0,8 | | 0,9 |
| Cuivre (Cu) | µg/l | 0,5 | 2000 | - | 300 | 8,14 | 8,04 | 15,8 | 16,5 | 7,83 | 8,48 | 26,1 | | 25,9 |
| Etain (Sn) | µg/l | 1 | - | - | - | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | 0,2 | | <0,2 |
| Manganèse (Mn) | µg/l | 0,5 | - | 50 | - | 1,16 | 1,08 | 1 | 0,67 | 5,57 | 4,33 | 31 | | 17 |
| Mercure (Hg) | µg/l | 0,1 | 1 | - | - | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,019 | | <0,015 |
| Nickel (Ni) | µg/l | 2 | 20 | - | - | 2,8 | 2,8 | <2,00 | <2,00 | 9,3 | 9,5 | 16,1 | | 9,7 |
| Plomb (Pb) | µg/l | 0,5 | 10 | - | - | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | 1,1 | | <0,2 |
| Zinc (Zn) | mg/l | 5 | - | - | 7,5 | 0,011 | 0,0161 | 0,0185 | 0,0178 | 0,029 | 0,0241 | 0,042 | | 0,041 |
| Autres éléments | | | | | | | | | | | | | | |
| Sulfates | mg/l | 5 | - | 250 | 225 | 45,4 | 43,1 | 66,6 | 67,2 | 77,6 | 77,2 | 47,1 | | 16,9 |
| Aluminium (Al) | mg/l | 0,05 | - | 0,2 | - | <0,05 | <0,05 | 0,07 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 0,056 | | 0,083 |
| Calcium (Ca) | mg/l | 1 | - | - | - | 61,2 | 61,2 | 21,8 | 21,7 | 57,3 | 53 | 21,2 | | 24,7 |
| Fer (Fe) | mg/l | 0,01 | - | 0,2 | 12 | 0,02 | <0,01 | 0,05 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | | 0,013 |
| Magnésium (Mg) | mg/l | 0,01 | - | - | 60 | 4,47 | 4,48 | 3,6 | 3,59 | 9,55 | 8,79 | 6,2 | | 6,5 |
| Potassium (K) | mg/l | 0,1 | - | - | - | 4,07 | 5,07 | 32,9 | 33,2 | 12,8 | 12,9 | 14,1 | | 1,6 |
| Silicium | mg/l | 0,02 | - | - | - | 6,53 | 6,44 | 2,81 | 2,74 | 4,79 | 4,62 | 9,38 | | 7,37 |
| Sodium (Na) | mg/l | 0,05 | - | 200 | - | 4,6 | 4,63 | 12,7 | 12,6 | 14 | 12,7 | 22,4 | | 11,5 |

1 : Arrêté du 30/12/2022 - Annexe I-I : Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
2 : Arrêté du 30/12/2022 - Annexe I-II : Références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
3 : Recommandations de l'ANSES relatives à la qualité des eaux d'abreuvement
LQ : limite de quantification
en rouge : concentrations supérieures à la valeur d'alerte du HCSP pour le plomb (20 µg/l)

concentrations supérieures aux valeurs de comparaison 1
concentrations supérieures aux valeurs de comparaison 2
concentrations supérieures aux valeurs de comparaison 3
en gris : concentrations inférieures à la limite de quantification du laboratoire

Tableau 10 : Synthèse des résultats d'analyses sur les eaux souterraines

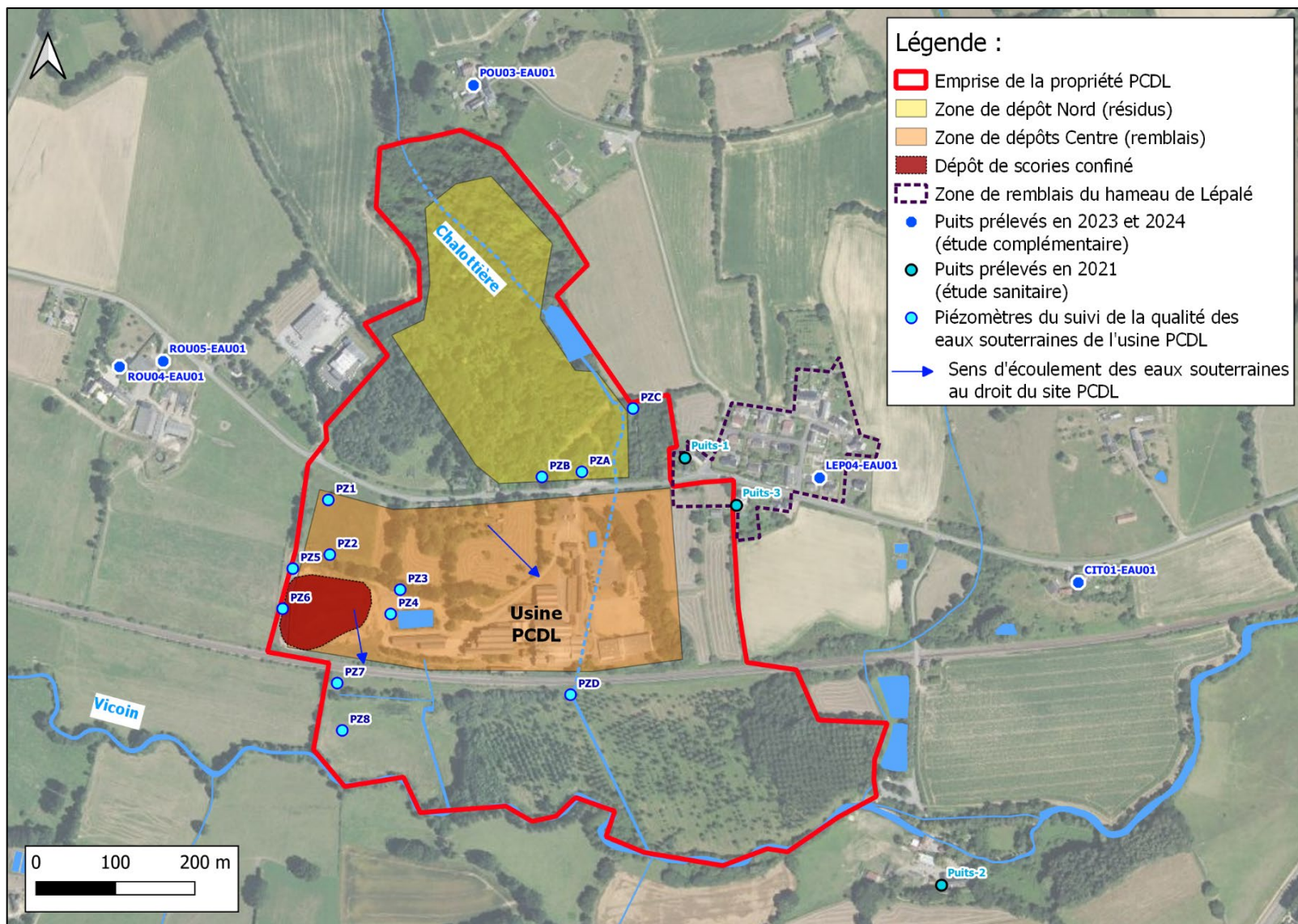


Figure 6 : Localisation des sources de pollution et des puits investigués

3.3.2 Les récupérateurs d'eau pluviales

Données antérieures (2021)

En 2021, dans le cadre de l'étude sanitaire, un prélèvement d'eau de toiture avait été réalisé au niveau du foyer LG8 situé dans le hameau de Lépalé. Les résultats avaient mis en évidence une concentration relativement importante en antimoine (84 µg/l) dans les eaux contenues dans le récupérateur.

Investigations complémentaires (2024)

Afin de confirmer ces résultats, de nouveaux prélèvements d'eaux de toiture ont été réalisés en novembre 2023. Au total, 8 prélèvements ont été effectués (6 sur le hameau de Lépalé et 2 sur le hameau de la Poupelinaie, cf. Figure 7). Le récupérateur du foyer LG8 a de nouveau été prélevé afin de vérifier les résultats obtenus en 2021.

Les résultats des mesures in situ et des analyses en laboratoire sont présentés dans le Tableau 11.

Sur le hameau de Lépalé, les six récupérateurs prélevés présentent des concentrations en antimoine supérieures au seuil de l'arrêté du 30/12/2022 (10 µg/l). Les concentrations sont comprises entre 13 et 94 µg/l). L'antimoine est présent sous forme dissoute. Aucun impact n'est mesuré pour les autres paramètres, en particulier toutes les concentrations en arsenic sont inférieures à la valeur seuil (10 µg/l) voire à la limite de quantification du laboratoire (0,2 µg/l). Ces résultats confirment les résultats obtenus en 2021 sur le foyer LG8.

Les deux récupérateurs prélevés au niveau du hameau de la Poupelinaie présentent des concentrations moins importantes avec des teneurs en antimoine de 11,9 et 5 µg/l.

A noter que pour le récupérateur du foyer POU04, une concentration en plomb de 15 µg/l (supérieure à la valeur seuil de l'arrêté de 30/12/2022) a été mesurée sur eau non filtrée. Sur ce récupérateur on note également des concentrations anormalement élevées (mais inférieures aux valeurs seuils) en cuivre et en manganèse. Ces impacts pourraient être liés aux matériaux constitutifs de la toiture ou des gouttières de ce foyer.

| | | | Hameau | | | | Lépalé | | | | | | | | | | | | Poupelinaie | | | | | |
|---|--------|------|------------------------|-----|-----|-------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------------|--|-------------------|---|-----------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--|-------------------|--------------|------------|
| | | | Identifiant foyer | | | | LEP04 | | LEP10 | | LG7 | | LEP12 | | LG8 | | LEP13 | | POU03 | | POU04 | | | |
| | | | Echantillon | | | | LEP04- EAU02-NF | LEP04- EAU02-F | LEP10- EAU01-NF | LEP10- EAU01-F | LG7- EAU01-NF | LG7- EAU01-F | LEP12- EAU01-NF | LEP12- EAU01-F | LG8- EAU01-NF | LG8- EAU01-F | LEP13- EAU01-NF | LEP13- EAU01-F | POU03- EAU02-NF | POU03- EAU02-F | POU04- EAU01-NF | POU04- EAU01-F | | |
| | | | Date prélèvement | | | | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 |
| | | | Filtration | | | | non filtré | filtré | non filtré | filtré | non filtré | filtré | non filtré | filtré | non filtré | filtré | non filtré | filtré | non filtré | filtré | non filtré | filtré | non filtré | filtré |
| | | | Description | | | | récupérateur | | récupérateur | | récupérateur | | récupérateur | | récupérateur | | récupérateur | | récupérateur | | récupérateur | | récupérateur | |
| | | | Usage | | | | arrosage potager | | arrosage potager | | non précisé | | arrosage potager, arbres fruitiers, abreuvement lapins | | Arrosage plantes et remplissage bassin poissons | | Arrosage des fleurs | | non précisé | | Arrosage jardin, abreuvement poules et âne | | | |
| Paramètres | Unités | LQ | Valeurs de comparaison | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mesures in situ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Conductivité | µS/cm | - | - | - | - | 49,1 | 49,1 | 31,8 | 31,8 | 53,8 | 53,8 | 20,9 | 20,9 | 68,8 | 68,8 | 31,9 | 31,9 | 51,7 | 51,7 | 50,5 | 50,5 | | | |
| Température | °C | - | - | - | - | 7,8 | 7,8 | 11,7 | 11,7 | 7 | 7 | 5,1 | 5,1 | 6,8 | 6,8 | 5,8 | 5,8 | 4,6 | 4,6 | 7,4 | 7,4 | | | |
| Substances toxiques retenues pour l'étude | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| pH | - | - | - | - | - | 7,6 | 7,8 | 7,3 | 7,3 | 7,5 | 7,6 | 6,6 | 6,8 | 6,8 | 7 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,6 | 6,2 | 6,8 | | | |
| Antimoine (Sb) | µg/l | 0,2 | 10 | - | - | 79,2 | 76,5 | 13,7 | 13,4 | 94,3 | 96,9 | 35,4 | 21,9 | 35,7 | 35 | 42 | 39,6 | 5,06 | 4,73 | 11,9 | 11,3 | | | |
| Arsenic (As) | µg/l | 0,2 | 10 | - | - | 0,35 | 0,36 | <0,20 | <0,20 | 0,3 | 0,28 | 0,22 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | 0,35 | 0,36 | | | |
| Cadmium (Cd) | µg/l | 0,2 | 5 | - | - | <0,20 | <0,20 | 0,51 | 0,5 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | 0,23 | <0,20 | | | |
| Cobalt (Co) | µg/l | 0,2 | - | - | - | 0,47 | 0,43 | 0,22 | 0,22 | 0,28 | 0,28 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | 0,25 | <0,20 | | | |
| Cuivre (Cu) | µg/l | 0,5 | 2000 | - | 300 | 0,96 | 0,86 | 0,52 | 0,55 | 8,08 | 6,96 | 0,51 | 52,6 | <0,50 | <0,50 | 1,02 | 1,02 | <0,50 | <0,50 | 74,6 | 29,3 | | | |
| Etain (Sn) | µg/l | 1 | - | - | - | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | | | |
| Manganèse (Mn) | µg/l | 0,5 | - | 50 | - | 4,31 | 3,67 | 10,1 | 10,1 | 17,9 | 17,8 | 2,81 | 5,64 | 3,5 | 3,5 | 2,59 | 1,99 | 8,99 | 8,2 | 48,7 | 8,06 | | | |
| Mercurie (Hg) | µg/l | 0,1 | 1 | - | - | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | | | |
| Nickel (Ni) | µg/l | 2 | 20 | - | - | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | | | |
| Plomb (Pb) | µg/l | 0,5 | 10 | - | - | <0,50 | <0,50 | 1,53 | 0,78 | 0,73 | <0,50 | <0,50 | 1,82 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | 6,01 | 4,64 | 15,4 | 2,99 | | | |
| Zinc (Zn) | mg/l | 5 | - | - | 7,5 | 0,225 | 0,21 | 1,38 | 1,39 | 0,617 | 0,606 | 0,8 | 1,37 | 0,599 | 0,575 | 1,33 | 1,16 | 0,48 | 0,471 | 0,959 | 0,354 | | | |
| Autres éléments | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sulfates | mg/l | 5 | - | 250 | 225 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | <5,00 | | | |
| Aluminium (Al) | mg/l | 0,05 | - | 0,2 | - | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | | | |
| Calcium (Ca) | mg/l | 1 | - | - | - | 4,71 | 4,64 | <1,00 | <1,00 | 6,57 | 6,51 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | 1,93 | 1,9 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | <1,00 | | | |
| Fer (Fe) | mg/l | 0,01 | - | 0,2 | 12 | 0,04 | 0,02 | 0,16 | 0,08 | 0,05 | 0,02 | <0,01 | <0,01 | 0,01 | <0,01 | 0,02 | 0,02 | <0,01 | <0,01 | 0,15 | 0,02 | | | |
| Magnésium (Mg) | mg/l | 0,01 | - | - | 60 | 0,33 | 0,32 | 0,23 | 0,22 | 0,78 | 0,78 | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,24 | 0,31 | 0,3 | 0,34 | 0,33 | 0,24 | 0,18 | | | |
| Potassium (K) | mg/l | 0,1 | - | - | - | 1,27 | 2,42 | 0,18 | 2,4 | 0,99 | 1,88 | 2,57 | 0,31 | 3,59 | 4,16 | 0,48 | 1,71 | 0,58 | 0,56 | 3,11 | 6,94 | | | |
| Silicium | mg/l | 0,02 | - | - | - | 0,59 | 0,56 | 0,13 | 0,06 | 0,81 | 0,81 | 0,14 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,23 | 0,25 | | | |
| Sodium (Na) | mg/l | 0,05 | - | 200 | - | 1,69 | 1,7 | 1,11 | 1,17 | 1,94 | 1,95 | 0,58 | 0,93 | 1,49 | 1,49 | 2,2 | 2,3 | 2,3 | 2,32 | 0,62 | 0,65 | | | |

1 : Arrêté du 30/12/2022 - Annexe I-I : Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
2 : Arrêté du 30/12/2022 - Annexe I-II : Références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
3 : Recommandations de l'ANSES relatives à la qualité des eaux d'abreuvement
LQ : limite de quantification

concentrations supérieures aux valeurs de comparaison 1
 concentrations supérieures aux valeurs de comparaison 2
en rouge : concentrations supérieures à la valeur d'alerte du HCSP pour le plomb (20 µg/l)
en gris : concentrations inférieures à la limite de quantification du laboratoire

Tableau 11 : Synthèse des résultats d'analyses sur les eaux de récupérateurs d'eaux de toiture

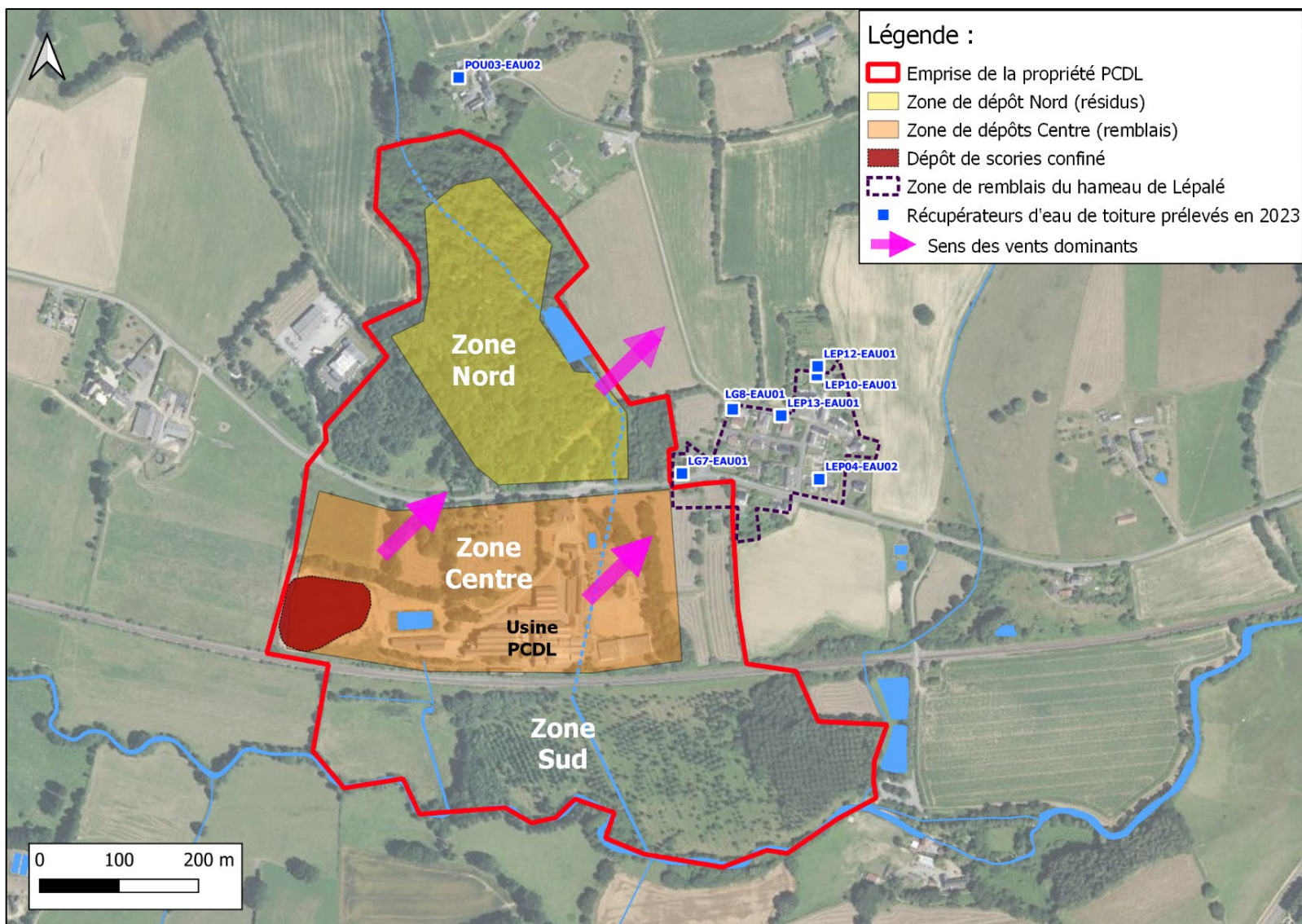


Figure 7 : Localisation des sources de pollution et des récupérateurs d'eau de toiture investigués

D'une manière générale, **les résultats des mesures effectuées sur les eaux des récupérateurs d'eau de toiture témoignent de phénomènes de retombées de poussières antimonieuses au droit du hameau de Lépalé, et dans une moindre mesure de la Poupelinaie.**

Plusieurs hypothèses ont été émises quant à l'origine de ces poussières :

- **Hypothèse n°1 : Envois de poussières provenant des dépôts miniers de la zone Nord**

Dans un premier temps, des envois de poussières provenant des dépôts de résidus miniers de la zone Nord, les plus proches du hameau de Lépalé (cf. localisation en Figure 7) ont été suspectés. Cependant, la topographie de la zone de dépôt, en contrebas du hameau, et la végétation dense qui la recouvre (forêt) ne favorisent pas les envois de poussières.

Par ailleurs, les résidus contenus dans cette zone de dépôt, présentent de fortes concentrations en arsenic (jusqu'à 1600 mg/kg) et dans une moindre mesure en plomb (jusqu'à 700 mg/kg). Ces éléments ne sont pas ou très peu détectés dans les eaux des récupérateurs. Le rapport antimoine/arsenic dans les résidus de la zone de Nord (mesurés par pXRF dans le cadre de l'orientation de 2019) est de l'ordre de 20 en moyenne (cf. Tableau 12). Or le rapport Sb/As mesuré dans les eaux contenues dans les récupérateurs des eaux de toiture est en moyenne d'environ 230 (lorsque l'arsenic est détecté). Ce constat permet de supposer qu'une autre source d'antimoine que le dépôt de la zone Nord est à l'origine des concentrations mesurées dans les eaux.

- **Hypothèse n°2 : Envois de poussières provenant des dépôts miniers de la zone Centre**

Au niveau de la zone Centre (cf. localisation en Figure 7), les dépôts issus de l'activité minière sont majoritairement recouverts (dépôt de scories confiné ou remblais recouverts par les bâtiments de l'usine PCDL, les voies de circulation et les parkings), ce qui limite les envois de poussières. Par ailleurs, comme pour les dépôts de la zone Nord, ces résidus comportent des proportions importantes d'arsenic et plomb, non retrouvés dans les récupérateurs d'eau pluviales, et le rapport Sb/As mesuré dans les résidus du dépôt de scories est de l'ordre de 40 (très inférieur à celui des eaux contenues dans les récupérateurs, cf. Tableau 12).

- **Hypothèse n°3 : Rejets atmosphériques de l'usine actuelle**

Suite aux constats précédents, l'hypothèse de retombées provenant de l'activité actuelle de l'usine PCDL a été étudiée. En effet, l'usine PCDL (ancienne usine de traitement du minerai des mines de la Lucette) exerce aujourd'hui une activité de transformation de l'antimoine pur.

D'après les résultats d'analyses des rejets atmosphériques transmis par la DREAL Pays-de-la-Loire (rapport d'analyses datant de juillet 2022), le four secondaire (four de réduction) de l'usine PCDL rejette 0,0160 kg/h d'antimoine et 0,0137 g/h d'arsenic. Le rapport [Sb]/[As] est donc l'ordre de 1 260, nettement plus élevé que celui mesuré dans les résidus miniers (cf. Tableau 12). Aucune donnée n'est toutefois disponible concernant les rejets du four principal (four d'oxydation).

De plus, les vents dominants du secteur sont orientés du Sud-Ouest vers le Nord-Est. De ce fait, le hameau de Lépalé est situé sous les vents dominants provenant de l'usine (cf. Figure 7).

Par ailleurs, en 2022, une évaluation quantitative des risques sanitaires liés aux rejets de l'usine a été réalisée par la société ANTEA, mandatée par PCDL⁹. Le rapport de cette étude a été communiqué à GEODERIS par la DREAL Pays-de-la-Loire.

Ce rapport comporte une modélisation des retombées atmosphériques qui indique que le hameau de Lépalé est la zone habitée la plus exposée aux retombées d'antimoine générées par les activités de PCDL. Ces retombées sont estimées à **147 mg d'antimoine/m²/an** au niveau du hameau de Lépalé.

En considérant une surface moyenne de toiture de l'ordre de 100 m² et une pluviométrie annuelle de 740 mm par an (pluviométrie de Laval pour la période 1981-2010), un récupérateur d'eau de toiture collecte 74 m³ d'eau par an. En une année, les retombées d'antimoine sur cette toiture seront de 14,7 g sur la base de la modélisation du rapport ANTEA. Ainsi, la concentration en antimoine moyenne dans un récupérateur d'eau de toiture de Lépalé serait de l'ordre de **200 µg/l**. Cette valeur est du même ordre de grandeur que les concentrations en

⁹ Rapport ANTEA n°A116627/version B – 3 octobre 2022

antimoine mesurées en novembre 2023 dans les récupérateurs d'eau de toiture de Lépalé (comprises en 13 et 94 µg/l).

Ces données tendent à confirmer que les retombées d'antimoine au niveau du hameau de Lépalé proviennent essentiellement des rejets actuels de l'usine.

Notons que l'EQRS menée par ANTEA n'a pas mis en évidence d'incompatibilité liée aux rejets atmosphériques d'antimoine de l'usine pour les parcelles d'habitation. Les voies d'expositions étudiées ont été l'inhalation directe de d'antimoine et l'ingestion de sols et de végétaux touchés par des retombées d'antimoine. Les calculs de risques sanitaires ont été effectués sur la base de modélisations (aucun prélèvement n'a été effectué sur les milieux d'exposition).

| Milieu analysé | Rapport Sb/As | | |
|--|---------------|---------|---------|
| | minimum | maximum | moyenne |
| Eaux prélevées dans les récupérateurs d'eau de toiture du hameau de Lépalé (novembre 2023) | 161 | 314 | 234 |
| Sols du hameau de Lépalé (2021 et 2023) | 7 | 34 | 16 |
| Sols de prairies (2023) | 7 | 17 | 11 |
| Résidus de la zone Nord (2019) | 5 | 73 | 22 |
| Résidus de la zone Centre (2019) | 13 | 65 | 39 |
| Rejets du four secondaire PCDL (juillet 2022) | 1 260 | | |

Tableau 12 : Rapport antimoine/ arsenic dans les différents milieux analysés

3.4 Résultats des investigations complémentaires menées sur les murs des habitations

Des mesures pXRF ont été réalisées directement sur les matériaux constitutifs des murs d'une habitation de Lépalé afin de mettre en évidence une éventuelle utilisation de matériaux issus de la mine pour la construction.

Les résultats bruts de ces mesures sont présentés dans le tableau suivant.

| Foyer | Mesure pXRF | Type de matériau | Date de la mesure | Unités | Antimoine (Sb) | Arsenic (As) | Zinc (Zn) | Plomb (Pb) |
|-------|-------------|----------------------|-------------------|--------|----------------|--------------|-----------|------------|
| LEP13 | LEP13-m1 | Mur maison intérieur | 29/11/2023 | mg/kg | 383 | 113 | 17 | 8 |
| | LEP13-m2 | Mur maison intérieur | 29/11/2023 | mg/kg | 817 | 302 | 16 | 12 |

nd : non détecté

Tableau 13 : Mesures pXRF (non corrélées) réalisées sur les murs d'habitations

Deux mesures pXRF ont été effectuées dans la maison d'habitation du foyer LEP13 (hameau de Lépalé) sur une portion de mur d'une surface inférieure à 1 m² située à l'intérieur de l'habitation. Il s'agissait de la seule portion de mur accessible pour la réalisation des mesures, les autres murs étant recouverts par des revêtements (plâtre). La portion de mur mesurée est constituée d'un mélange de ciment et de pierres. Les mesures effectuées mettent en évidence la **présence d'antimoine et d'arsenic** avec des concentrations du même ordre que celles mesurées dans les sols. Ces résultats pourraient témoigner de l'utilisation de matériaux issus de la mine pour la construction des bâtiments du hameau (anciens logements de mineurs).

4 CONCLUSIONS

L'ancien site minier de la Lucette, situé sur la commune du Genest-Saint-Isle (53) a été exploité pour l'antimoine et l'or entre 1899 et 1934. L'usine de traitement a continué son activité après l'arrêt des travaux, en important du minerai étranger. À partir des années 1990, le traitement des minerais et des concentrés a été abandonné au profit de la transformation de l'antimoine pur, activité toujours réalisée actuellement par la société PCDL, propriétaire du site depuis 2001.

L'étude d'orientation réalisée par GEODERIS en 2020 avait mis en évidence la présence de résidus concentrés en métaux et des impacts sur les sols, les eaux superficielles et les eaux souterraines (antimoine et arsenic principalement). Suite à cette étude, des investigations complémentaires ont été menées par GEODERIS en 2021 et 2022 afin de statuer sur les risques sanitaires et environnementaux potentiellement générés par les sols et les eaux impactés. Ces investigations ont mis en évidence que certaines habitations en lien avec l'ancienne activité minière (anciens logements des mineurs et du directeur) ont été bâties sur des remblais présentant des concentrations non négligeables en métaux (dont antimoine et arsenic) provenant vraisemblablement de la mine. L'étude sanitaire a conclu à une incompatibilité entre les usages actuels et la qualité des sols pour 14 des 16 foyers étudiés. Par ailleurs, une teneur anormalement élevée en antimoine a été mesurée dans les eaux d'un récupérateur d'eau de toiture.

Suite à ces résultats, GEODERIS a été mandaté afin de mener une nouvelle campagne d'investigations visant à compléter les données acquises lors des précédentes études. Cette campagne a été menée en novembre 2023 et a porté sur les sols au droit des zones d'habitation et des parcelles agricoles, les eaux de puits, les récupérateurs d'eau de toiture et les murs de certaines habitations.

Les parcelles visées par ces investigations complémentaires sont situées au niveau des hameaux de Lépalé, la Poupelinaie, la Cité et Rousseigne.

- **Hameau de Lépalé :**

Le hameau de Lépalé est constitué d'anciens logements de mineurs. Lors de l'étude de 2021, 10 foyers du hameau avaient fait l'objet d'investigations dans le cadre du volet sanitaire de l'étude. En 2023, 9 foyers supplémentaires ont fait l'objet de prélèvements de sols, d'eaux souterraines et/ou de récupérateurs d'eau.

Concernant les sols, les résultats obtenus confirment les impacts identifiés en 2021 avec des dépassements généralisés des valeurs ELT pour l'arsenic et l'antimoine, et plus ponctuellement pour les éléments plomb, zinc, cuivre, mercure, étain, cobalt et/ou cadmium. Les parcelles aménagées plus récemment (comme les foyers LEP12 et LEP14) et les prairies bordant le hameau présentent des concentrations nettement moins élevées. Ces résultats tendent à confirmer l'utilisation de remblais impactés au droit des parcelles d'habitations historiques du hameau de Lépalé.

Les mesures pXRF effectuées sur les murs d'une maison d'habitation du hameau mettent en évidence la présence d'antimoine et d'arsenic avec des concentrations du même ordre que celles mesurées dans les sols. Ces résultats pourraient témoigner de l'utilisation de matériaux issus de la mine pour la construction des bâtiments du hameau de Lépalé (anciens logements de mineurs).

Concernant les eaux souterraines, une concentration très importante en antimoine (2 880 µg/l), associée à 31 µg/l d'arsenic, a été mesurée dans le puits prélevé (foyer LEP04). Notons que de fortes teneurs en antimoine (jusqu'à 500 µg/l) avaient déjà été relevées en 2021 sur des puits prélevés à Lépalé.

Six récupérateurs d'eau de toiture ont fait l'objet de prélèvements. Les eaux prélevées présentent des concentrations en antimoine supérieures au seuil de l'arrêté du 30/12/2022 (10 µg/l), comprises entre 13 et 94 µg/l). Aucun impact n'est mesuré pour les autres paramètres recherchés. Ces résultats confirment les résultats obtenus en 2021 et témoignent de phénomènes de retombées de poussières antimonieuses au droit du hameau de Lépalé. Les caractéristiques des dépôts miniers (topographie, couverture et végétalisation des dépôts, composition des résidus) semblent écarter l'hypothèse d'une origine minière de ces retombées atmosphériques. D'après l'analyse des données transmises par la DREAL Pays-de-la-Loire concernant les rejets atmosphériques de l'usine PCDL et les modélisations effectuées par le bureau d'étude ANTEA, les concentrations en antimoine mesurées dans les récupérateurs d'eau de toiture de Lépalé, situé sous les vents dominants par rapport à l'usine, proviendraient essentiellement des rejets atmosphériques actuels de l'usine.

- **Hameau de Poupelinaie :**

Quatre foyers de ce hameau ont fait l'objet de prélèvements de sols complémentaires. Seul un échantillon, prélevé au niveau du foyer POU03, présente des impacts significatifs en antimoine et en arsenic, comparables aux résultats obtenus en 2021 sur le foyer LG1, situé sur la même parcelle. Les investigations complémentaires confirment donc une anomalie locale sur cette zone qui pourrait être liée à l'utilisation ponctuelle de remblais issus de la mine. Ces anomalies ne sont pas retrouvées sur les autres foyers du hameau investigués en 2021 et en 2023.

Le prélèvement d'eau de puits réalisé au niveau du foyer POU03 a mis en évidence un impact en antimoine dans les eaux souterraines (170 µg/l). Compte-tenu de sa situation géographique en amont du site minier, cette concentration pourrait être liée à la qualité des sols (présence de remblais suspectée au droit de cette parcelle).

Les deux récupérateurs d'eau de toiture prélevés au niveau du hameau de la Poupelinaie présentent des concentrations en antimoine nettement moins importantes que celles mesurées sur Lépalé (11,9 et 5 µg/l), témoignant de retombées atmosphériques moindres dans ce secteur qui n'est pas situé sous les vents dominants par rapport à l'usine.

- **Hameau de la Cité**

Les sols prélevés au droit du foyer CIT01 présentent impacts en antimoine et en arsenic comparables à ceux mesurés sur Lépalé, ce qui laisse penser que des remblais provenant du site minier ont également pu être utilisés dans ce secteur. Cette hypothèse est appuyée par les impacts en antimoine et en arsenic mesurés dans les eaux souterraines du puits situé sur cette parcelle.

- **Hameau de Rousseigne :**

Les analyses de sol effectuées sur les trois foyers investigués ne mettent pas en évidence d'impacts significatifs. Ces résultats ne témoignent pas de l'utilisation de remblais provenant du site minier au droit des parcelles investiguées à Rousseigne.

Deux prélèvements d'eau de puits ont été effectués, seul un des deux échantillons présente une concentration en antimoine supérieure à la valeur de référence. Cette concentration (42 µg/l) est nettement moins élevée que celles relevées sur les puits de Lépalé, la Cité ou Poupelinaie.

5 RECOMMANDATIONS

Les résultats obtenus lors des investigations complémentaires menées en 2023 permettent de compléter les recommandations qui avaient été émises à l'issue de l'étude de 2022 dans le rapport GEODERIS 2022/150DE_bis.

Ces recommandations étaient de trois types :

- Les **mesures de gestion environnementales**, destinées à maîtriser les milieux sources et les impacts ;
- Les **mesures de gestion sanitaires**, destinées à rétablir la compatibilité usages-état des milieux
- Les **recommandations relatives l'information et à la conservation de la mémoire**, destinées à informer les populations locales et les services de l'état.

5.1 Mesures de gestion environnementales

Les mesures de gestion environnementales préconisées dans le rapport GEODERIS 2022/150DE_bis portaient sur les dépôts de résidus et les eaux superficielles. Les résultats des investigations complémentaires de 2023 n'apportent pas d'éléments susceptibles de modifier ces recommandations.

Par conséquent, les mesures de gestion environnementales préconisées dans le rapport GEODERIS 2022/150DE_bis restent applicables.

5.2 Mesures de gestion sanitaires

Les investigations complémentaires de 2023 ont permis d'investiguer des parcelles avec des usages d'habitation qui n'avaient pas fait l'objet d'investigations en 2021. Ces investigations complémentaires ont mis en évidence des impacts susceptibles de générer des incompatibilités entre la qualité des milieux et les usages actuels.

Aucune mesure d'urgence n'est nécessaire au vu des usages et des concentrations constatées.

Au vu de la nature des impacts et des usages, les recommandations sanitaires qui avaient été émises dans le rapport GEODERIS 2022/150DE_bis peuvent s'appliquer aux parcelles impactées investiguées en 2023. Ces mesures se répartissaient en **mesures de prévention d'ordre général** (notées G), en **mesures de gestion destinées aux populations exposées au plomb ou à l'arsenic** (notées P) et en **mesures de gestion spécifiques** (notées S).

L'objectif des mesures proposées est de **limiter, voire éliminer, l'exposition des populations aux sols, aux végétaux ou aux eaux contaminés**.

Notons que depuis l'étude sanitaire de 2022, le HCSP a publié de nouveaux textes de recommandations concernant les expositions à l'arsenic, au cadmium et au mercure. Ces nouvelles recommandations sont intégrées aux « mesures P » décrites dans le chapitre 5.2.1.2.

Par ailleurs, les mesures réalisées en 2023 sur les murs d'une maison de Lépalé ayant mis en évidence la présence d'antimoine et d'arsenic, des recommandations spécifiques concernant les murs des maisons anciennes sont également ajoutées.

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.

5.2.1.1 Mesures de prévention d'ordre général (G)

Sur la base du guide HCSP paru en juillet 2020¹⁰, 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 détaillées en Annexe 6. On distingue :

- **G1** : les mesures d'ordre général portant sur les activités de loisirs en extérieur
- **G2** : les mesures d'ordre général portant sur les activités de jardinage
- **G3** : les mesures d'ordre général portant sur la consommation de végétaux
- **G4** : les mesures d'ordre général portant sur l'entretien des logements.

Les mesures de prévention d'ordre général s'appliquent à toutes les habitations étudiées dans le cadre de l'étude complémentaire de 2023.

5.2.1.2 Mesures destinées aux populations exposées au plomb, à l'arsenic, au mercure ou au cadmium

5.2.1.2.1 Mesures destinées aux populations exposées au plomb (HCSP) : P1

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 plomb¹¹. 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 décrites en Annexe 6. Trois cas sont définis par le HCSP au regard des concentrations moyennes¹² dans les sols :

- **sols avec des concentrations en plomb < 100 mg/kg** (pas de préconisations particulières),
- **P1-a : sols avec des concentrations en plomb > 100 mg/kg,**
- **P1-b : sols avec des concentrations en plomb > 300 mg/kg,**

Les recommandations destinées aux populations exposées au plomb, détaillées en Annexe 6, s'appliquent aux foyers suivants :

- **P1-a** : Foyers LEP04, LEP06 et LEP13 ;
- **P1-b** : Foyer LEP10

5.2.1.2.2 Mesures destinées aux populations exposées à l'arsenic (HAS et HCSP)

- **P2-a : 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'arsenic¹³. 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*

¹⁰ Guide HCSP, 2020 : « 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 ».

¹¹ Guide HCSP, 2014 : « Détermination de nouveaux objectifs de gestion des expositions au plomb. Synthèse et recommandations ».

¹² Le HCSP précise qu'à défaut de pouvoir calculer une concentration moyenne de tous les lieux fréquentés en la pondérant par la durée d'exposition, une moyenne arithmétique est utilisée, revenant à attribuer une durée d'exposition équivalente pour chacun des lieux fréquentés.

¹³ Recommandation de bonnes pratiques HAS/STC, 2020 : « Dépistage, prise en charge et suivi des personnes potentiellement surexposées à l'arsenic inorganique du fait de leur lieu de résidence ».

bioaccessibilité de l'arsenic du sol, majorant par définition la biodisponibilité, pour décider de l'opportunité d'un dépistage biométrieologique 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 selon les modalités décrites en Annexe 6.

Au vu de cette recommandation et afin de mieux appréhender les risques sanitaires liés à l'arsenic dans les sols, GEODERIS avait réalisé en 2022 des tests de bioaccessibilité de l'arsenic sur 25 échantillons de sols. Les résultats mettaient en évidence une bioaccessibilité de l'arsenic dans les sols compris entre 10% et 41% (22% en moyenne).

Parmi les 28 échantillons de sols de résidences analysés en 2023, 18 présentent une concentration en arsenic total supérieure à 25 mg/kg MS. Sur la base d'une bioaccessibilité de 40 % (approche conservatoire), seuls 9 échantillons présenteraient une concentration en arsenic bioaccessible supérieure à 25 mg/kg. Il s'agit des échantillons des foyers LEP04, LEP06, LEP10, LEP13, LEP15, POU03 et CIT01.

Sur la base de cette extrapolation, les recommandations de la HAS destinées aux populations exposées à l'arsenic, détaillées en Annexe 6, s'appliqueraient aux foyers suivants :

- **P2-a** : LEP04, LEP06, LEP10, LEP13, LEP15, POU03 et CIT01.

Par ailleurs, dans son rapport publié en août 2022¹⁴, le HCSP a défini des valeurs repères pour les concentrations en arsenic dans les sols, en retenant un seuil de vigilance active et un seuil d'action rapide. Les modalités de gestion recommandées par le HCSP vis-à-vis de ces valeurs repères sont décrites en Annexe 6. Deux cas sont définis par le HCSP au regard des concentrations en arsenic mesurées dans les sols :

- **P2-b** : sol avec des concentrations en arsenic total > 25 mg/kg (seuil de vigilance active)
- **P2-c** : sol avec des concentrations en arsenic total > : 70 mg/kg MS (seuil d'action rapide)

Les recommandations du HCSP destinées aux populations exposées à l'arsenic, détaillées en Annexe 6, s'appliquent aux foyers suivants :

- **P2-b** : Foyers LEP05, LEP10, LEP11, LEP12, LEP14, LEP15 et, CIT01.
- **P2-c** : Foyers LEP04, LEP06, LEP13, POU03.

5.2.1.2.3 Mesures destinées aux populations exposées au cadmium (HCSP)

Dans son rapport publié en août 2022¹⁵, le HCSP a défini des valeurs repères pour les concentrations en cadmium dans les sols. Les modalités de gestion recommandées par le HCSP vis-à-vis de ces valeurs repères sont décrites en Annexe 6. Quatre cas sont définis par le HCSP au regard des concentrations en cadmium mesurées dans les sols :

- **P3-a** : sol de potagers avec des concentrations en cadmium > 1 mg/kg et < 5 mg/kg
- **P3-b** : sol de potagers avec des concentrations en cadmium > 5 mg/kg et < 10 mg/kg
- **P3-c** : sol de potagers avec des concentrations en cadmium > 10 mg/kg
- **P3-d** : sol (hors jardin potagers) avec des concentrations en cadmium > 15 mg/kg

Les recommandations destinées aux populations exposées au cadmium, détaillées en Annexe 6, s'appliquent aux foyers suivants :

- **P3-a** : Foyers LEP10, LEP11 et CIT01
- **P3-b** : aucun foyer concerné
- **P3c** : aucun foyer concerné
- **P3d** : aucun foyer concerné

¹⁴ Rapport du HCSP *Définition de valeurs repères pour des contaminants de sols pollués : l'arsenic*, d'août 2022

¹⁵ Rapport du HCSP *Définition de valeurs repères pour des contaminants de sols pollués : le cadmium*, d'août 2022

Par ailleurs, dans son rapport publié en octobre 2024 et intitulé : « Dépistage, prise en charge et suivi des personnes potentiellement surexposées au cadmium du fait de leur lieu de résidence », la Haute Autorité de Santé recommande la mise en œuvre de dépistage :

- **P3e** : Si les concentrations en cadmium dans les sols sont supérieures à 0,5 mg/kg dans le cas des autoconsommateurs de végétaux ou de personnes avec pica, géophagie ou onychophagie ;
- **P3f** : Si les concentrations en cadmium dans les sols sont supérieures à 1 mg/kg dans le cas des enfants de moins de 7 ans et de personnes dont le séjour cumulé sur le site est d'au moins 10 ans (5 ans si ce séjour a commencé avant l'âge de 7 ans)

Les recommandations du HAS destinées aux personnes potentielles surexposées au cadmium, détaillées en Annexe 6, s'appliquent aux foyers suivants :

- **P3e** : Foyers LEP04, LEP06, LEP12, LEP14, POU03, et ROU05.
- **P3f** : Foyers LEP10, LEP11, LEP13, CIT01.

Lors de l'étude sanitaire de 2022, les recommandations de la HAS concernant le cadmium n'avaient pas encore été publiées. De ce fait aucune recommandation de dépistage du cadmium n'avait été préconisée dans le rapport GEODERIS 2022/150DE_bis.

Sur la base des résultats de l'étude de 2022, les nouvelles recommandations de la HAS s'appliqueraient également aux foyers suivants, investigués en 2021 :

- **P3e** : Foyers LG1, LG6, LG7, LG10,
- **P3f** : Foyers LG2, LG5, LG8, LG9, LG11, LG12, LG13, LG14, LG15 et LG16.

5.2.1.2.4 Mesures destinées aux populations exposées au mercure (HCSP)

Dans son rapport publié en août 2022 ¹⁶, le HCSP a défini des valeurs repères pour les concentrations en mercure dans les sols. Les modalités de gestion recommandées par le HCSP vis-à-vis de ces valeurs repères sont décrites en Annexe 6. Deux cas sont définis par le HCSP au regard des concentrations en mercure mesurées dans les sols :

- **P4-a** : sol avec des concentrations en mercure > 1 mg/kg et < 5 mg/kg
- **P4-b** : sol avec des concentrations en mercure > 5 mg/kg

Les recommandations destinées aux populations exposées au mercure, détaillées en Annexe 6, s'appliquent aux foyers suivants :

- **P4-a** : Foyers LEP04, LEP05, LEP11 et LEP13
- **P4-b** : aucun foyer concerné

5.3 Mesures de gestion sanitaire spécifiques

En plus des mesures de prévention d'ordre général et des mesures de gestion destinées aux populations exposées au plomb, à l'arsenic au cadmium ou au mercure précédemment mentionnées, GEODERIS préconisait dans son rapport de 2022 des mesures pour les scénarios présentant une incompatibilité usages-état des milieux.

Dans le cadre du complément d'étude de 2023, aucun calcul de risque sanitaire n'a été mené. Toutefois, les impacts identifiés étant de même nature et les usages étant comparables (habitations), GEODERIS recommande d'appliquer les recommandations spécifiques aux foyers investigués en 2023 qui présentant des impacts significatifs, en particulier en cas de fréquentation par de jeunes enfants.

¹⁶ Rapport du HCSP *Définition de valeurs repères pour des contaminants de sols pollués : le mercure*, d'août 2022

S : Recommandations portant sur les sols des zones d'habitations (voir détails en Annexe 6) :

- **S1 : sols dans le cas d'activités de loisirs sur jardins d'agrément (adultes et enfants)**

Les recommandations S1 s'appliquent aux foyers situés dans les zones de remblais impactés : Foyers LEP04, LEP05, LEP06, LEP10, LEP11, LEP13, LEP15, POU03 et CIT01

- **S2 : sols dans le cas d'activités de jardinage sur potager (adulte) ou jeux en extérieur au jardin potager (enfants)**

Les recommandations S2 s'appliquent aux foyers avec potagers situés dans les zones de remblais impactés : Foyers LEP04, LEP10, LEP11 et CIT01

E : Recommandations portant sur les usages des eaux (forages, puits, captages, récupération des eaux de toiture) (voir détails en Annexe 6)

Les recommandations E s'appliquent aux foyers suivants :

- Puits : foyers LEP04, POU03, CIT01
- Récupérateurs d'eau de pluie : foyers LEP04, LEP10, LG7, LEP12, LG8, LEP13 et POU04

V : Recommandations portant sur la consommation de végétaux autoproduits (voir détails en Annexe 6)

Les recommandations V s'appliquent à tous les foyers avec potagers situés sur dans les zones de remblais impactés : LEP04, LEP10, LEP11 et CIT01

M : Recommandations portant sur les murs des habitations (voir détails en Annexe 6)

Les habitations les plus anciennes sont susceptibles d'avoir été bâties avec des matériaux provenant du site minier. De ce fait, GEODERIS recommande les mesures suivantes :

- éviter l'exposition à l'intérieur des bâtiments en recouvrant les pierres apparentes et leur ciment d'un revêtement (plâtre, enduit) ;
- éviter l'exposition aux poussières lors de la réalisation de travaux sur les murs (port de masque à poussières).

Ces recommandations s'appliquent à toutes les habitations anciennes des hameaux de Lépalé, Poupelinaie, la Cité et Rousseigne présentant des murs avec pierres ou ciment apparents.

5.4 Mesures de gestion sanitaire relatives aux zones d'habitations non investiguées

Certaines parcelles qui étaient visées par les investigations complémentaires n'ont pas pu être visitées en raison du refus des propriétaires (lieu-dit l'Esnaudière) ou de l'absence des propriétaires (Lépalé).

Par mesure de précaution, GEODERIS propose d'appliquer les recommandations suivantes aux habitations du lieu-dit l'Esnaudière¹⁷ ainsi que celle du hameau de Lépalé qui ont vraisemblablement construites sur des remblais impactés (cf. cartographie des habitations anciennes en Figure 2) :

- mesures de prévention d'ordre général (G1 à G4) mentionnées au chapitre 5.2.1.1 et détaillées en Annexe 6 ;
- dans le cas où les sols font l'objet d'usages sensibles (aires de jeux pour enfants, potagers) : analyses des principaux métaux (*a minima* antimoine, arsenic et plomb) et, le cas échéant, mesures destinées aux populations exposées au plomb (P1), à l'arsenic (P2), au cadmium (P3) et au mercure (P4) mentionnées au chapitre 5.2.1.2 et mesures spécifiques S1 et S2 mentionnées au chapitre 5.3 et détaillées en Annexe 6 ;
- recommandations portant sur les murs des habitations anciennes (M) mentionnées au chapitre 5.3 ;
- interdire tout usage sensible (boisson, remplissage de piscine, arrosage des potagers) des eaux souterraines ou des eaux de récupérateurs d'eaux pluviales.

5.5 Information et conservation de la mémoire

5.5.1 Information des propriétaires

GEODERIS recommande d'informer les propriétaires dont les parcelles ont fait l'objet d'investigations des résultats obtenus sur leurs parcelles et des recommandations associées.

5.5.2 Information des autorités compétentes

Sur la base des données consultées, les retombées d'antimoine au niveau du hameau de Lépalé proviendraient essentiellement des rejets atmosphériques de l'usine PCDL.

GEODERIS recommande d'en informer le service des installations classées.

5.5.3 Conservation de la mémoire

GEODERIS recommande d'intégrer aux SIS¹⁸ les parcelles dont la qualité chimique des sols est dégradée du fait de l'influence de l'ancienne activité minière.

¹⁷ M. Herrenschmidt (ancien administrateur délégué de la SA de La Lucette puis directeur du laboratoire industriel du Bas Coudray) aurait résidé au château de l'Esnaudière (Guilloard, 1995).

¹⁸ Secteurs d'Information sur les Sols.

6 BIBLIOGRAPHIE

ANSES (2010) - Etat des lieux des pratiques et recommandations relatives à la qualité sanitaire de l'eau d'abreuvement des animaux d'élevage.

ANTEA (2022) - Produits Chimiques de Lucette – Site Le Genest-Saint-Isle (53) – Annexe 1 de la mise à jour de l'étude d'impact. Evaluation quantitative des risques sanitaires. Rapport n°A116627/version B – 3 octobre 2022

BRGM (2024) - Mesures pXRF sur le secteur minier de la Lucette au Genest St Isle (53) – Compte-rendu de terrain - DRP 24-028 / AP23DRP306

GEODERIS (2020) – Etude d'orientation C- sur le secteur de La Lucette (53). Rapport GEODERIS 2020/054DE-Bis – 20PA24010

GEODERIS (2022) – Secteur de La Lucette (53) - Investigations complémentaires menées suite aux résultats de l'étude d'orientation. Rapport GEODERIS 2022/150DE_bis – 22PAL24010.

INOVALYS (2024) – Rapport d'analyse n°D240210426

HAS (2020) - Dépistage, prise en charge et suivi des personnes potentiellement surexposées à l'arsenic inorganique du fait de leur lieu de résidence. Texte des recommandations.

HCSP (2014) - Détermination de nouveaux objectifs de gestion des expositions au plomb. Synthèse et recommandations.

HCSP (2020) – 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.

HCSP (2022) - Définition de valeurs repères pour des contaminants de sols pollués : l'arsenic.

HCSP (2022) - Définition de valeurs repères pour des contaminants de sols pollués : le cadmium.

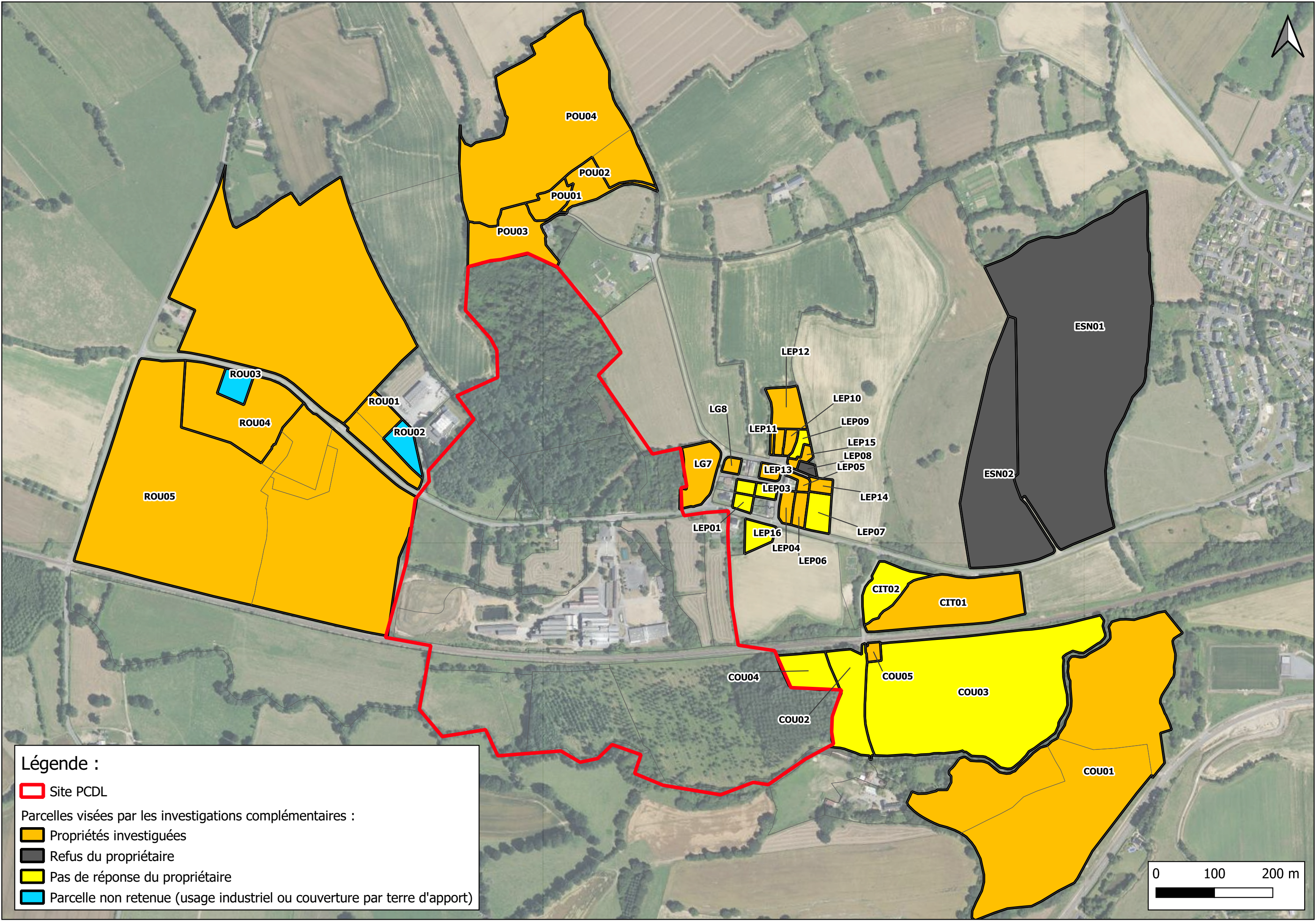
HCSP (2022) - Définition de valeurs repères pour des contaminants de sols pollués : le mercure.

MEEM (2017) - Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués

VERITAS (2022) – Mesures des émissions atmosphériques. Rapport 7858198/1.16.3.rev1.R du 25/08/2022

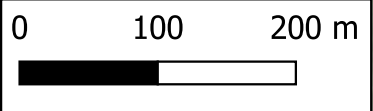
7 ANNEXES

Annexe 1 :
Plan de localisation des parcelles visées par les investigations complémentaires



Légende :

- Site PCDL
- Parcelles visées par les investigations complémentaires :
 - Propriétés investiguées
 - Refus du propriétaire
 - Pas de réponse du propriétaire
 - Parcelle non retenue (usage industriel ou couverture par terre d'apport)



Annexe 2 :
Synthèse des fiches d'échantillonnage des sols et des eaux

Synthèse des fiches de prélèvements de sols

| Hameau | Identifiant foyer | Echantillon | Profondeur échantillonnage (en cm) | X (I93) | Y (I93) | Codes-barres flacons | Date prélèvement | Description | Date en d'envoi au laboratoire |
|-------------|-------------------|-------------|------------------------------------|---------|---------|----------------------|------------------|---|--------------------------------|
| Lépalé | LEP10 | LEP10-S1 | 0-30 | 409435 | 6784567 | V05FX3846 | 28/11/2023 | potager (plus utilisé) | 29/11/2023 |
| | | LEP10-S2 | 0-10 | 409427 | 6784570 | V05FX5816 | 28/11/2023 | jardin | 29/11/2023 |
| | LEP12 | LEP12-S1 | 0-30 | 409440 | 6784591 | V05FX5838 | 28/11/2023 | potager (pdt, carottes, endives, tomates, artichauts) | 29/11/2023 |
| | | LEP12-S2 | 0-10 | 409399 | 6784640 | V05FX5818 | 28/11/2023 | jardin | 29/11/2023 |
| | LEP14 | LEP14-S1 | 0-10 | 409492 | 6784492 | V05FX5842 | 28/11/2023 | jardin | 29/11/2023 |
| | LEP04 | LEP04-S1 | 0-30 | 409419 | 6784469 | V05FX5841 | 28/11/2023 | potager (tomates, haricots, fraises pdt) | 29/11/2023 |
| | | LEP04-S2 | 0-10 | 409422 | 6784464 | V05FX5832 | 28/11/2023 | jardin | 29/11/2023 |
| | LEP05 | LEP05-S1 | 0-10 | 409442 | 6784487 | V05FX5815 | 28/11/2023 | jardin | 29/11/2023 |
| | LEP11 | LEP11-S1 | 0-10 | 409407 | 6784564 | V05FX5814 | 28/11/2023 | Aire de jeux pour enfants, sols près du bac à sable | 29/11/2023 |
| | | LEP11-S2 | 0-30 | 409403 | 6784578 | V05FX5845 | 28/11/2023 | potager | 29/11/2023 |
| | | LEP11-S3 | 0-10 | 409414 | 6784573 | V05FX5823 | 28/11/2023 | jardin | 29/11/2023 |
| | LEP06 | LEP06-S1 | 0-10 | 409446 | 6784446 | V05FX5855 | 29/11/2023 | jardin | 30/11/2023 |
| | LEP15 | LEP15-S1 | 0-10 | 409453 | 6784532 | V05FX5883 | 29/11/2023 | aire de jeux | 30/11/2023 |
| | | LEP15-S2 | 0-30 | 409456 | 6784554 | V05FX5868 | 29/11/2023 | jardin (ancien potager) | 30/11/2023 |
| | LEP13 | LEP13-S1 | 0-10 | 409406 | 6784513 | V05FX5882 | 29/11/2023 | jardin avec jeux pour enfants | 30/11/2023 |
| Poupelinaie | POU01 | POU01-S1 | 0-10 | 409039 | 6784976 | V05FX5837 | 28/11/2023 | verger et pâture moutons | 29/11/2023 |
| | POU03 | POU03-S1 | 0-10 | 408951 | 6784887 | V05FX5840 | 29/11/2023 | champ | 30/11/2023 |
| | | POU03-S2 | 0-10 | 408998 | 6784903 | V05FX5844 | 30/11/2023 | jardin | 01/12/2023 |
| | POU04 | POU04-S1 | 0-10 | 409168 | 6785044 | V05FX5858 | 29/11/2023 | pâturage | 30/11/2023 |
| | POU02 | POU02-S1 | 0-30 | 409080 | 6785031 | V05FX5877 | 29/11/2023 | potager | 30/11/2023 |
| | | POU02-S2 | 0-10 | 409050 | 6785023 | V05FX5843 | 29/11/2023 | jardin | 30/11/2023 |
| La Cité | CIT01 | CIT01-S1 | 0-30 | 409784 | 6784308 | V05FX5854 | 29/11/2023 | potager | 30/11/2023 |
| | | CIT01-S2 | 0-10 | 409756 | 6784281 | V05FX5874 | 29/11/2023 | jardin | 30/11/2023 |
| Rousseigne | ROU05 | ROU05-S1 | 0-10 | 408618 | 6784575 | V05FX5852 | 30/11/2023 | jardin | 01/12/2023 |
| | | ROU05-S2 | 0-10 | 408532 | 6784524 | V05FX5836 | 30/11/2023 | jardin | 01/12/2023 |
| | | ROU05-S3 | 0-30 | 408553 | 6784531 | V05FX5813 | 30/11/2023 | potager | 01/12/2023 |
| | ROU01 | ROU01-S1 | 0-10 | 408703 | 6784566 | V05FX5862 | 30/11/2023 | jardin | 01/12/2023 |
| | ROU04 | ROU04-S1 | 0-10 | 408560 | 6784614 | V05FX5871 | 30/11/2023 | pré | 01/12/2023 |

Synthèse des fiches de prélèvements d'eaux de puits et de récupérateurs

| Hameau | Identifiant foyer | Type d'ouvrage | X (I93) | Y (I93) | Usage | Date prélèvement | Méthode de prélèvement | Filtration | Profondeur (en m/sol) | Niveau d'eau (en m/sol) | Echantillon | Description échantillon | Codes-barres flacons | pH | Conductivité | Température | Date en d'envoi au laboratoire |
|-------------|-------------------|----------------|---------|---------|---|------------------|---|------------|-----------------------|-------------------------|----------------|---|----------------------------------|------|--------------|-------------|--------------------------------|
| Lépalé | LEP10 | récupérateur | 409425 | 6784577 | Arrosage potager | 28/11/2023 | Bécher dans la cuve de récupération | non filtré | / | / | LEP10-EAU01-NF | eau trouble, mousse | V020625249; P10GW4116; P01HA3443 | 6,33 | 31,8 | 11,7 | 29/11/2023 |
| | | | | | | | | filtré | | | LEP10-EAU01-F | | P10GW4101; V020625345; P01HA3413 | 6,33 | 31,8 | 11,7 | 29/11/2023 |
| | LG7 | récupérateur | 409255 | 6784453 | non précisé | 28/11/2023 | Bécher dans la cuve de récupération | non filtré | / | / | LG7-EAU01-NF | eau trouble | P01HA3461; P10GW4095; V020625374 | 6,7 | 53,8 | 7 | 29/11/2023 |
| | | | | | | | | filtré | | | LG7-EAU01-F | | P01HA3417; P10GW4096; V020625342 | 6,7 | 53,8 | 7 | 29/11/2023 |
| | LEP12 | récupérateur | 409426 | 6784588 | Arrosage potager, arbres fruitiers, abreuvement lapins | 28/11/2023 | Bécher dans la cuve de récupération | non filtré | / | / | LEP12-EAU01-NF | eau légèrement trouble | V020625384; P01HA3435; P10GW4094 | 6,7 | 20,9 | 5,1 | 29/11/2023 |
| | | | | | | | | filtré | | | LEP12-EAU01-F | | V020625356; P01HA3416; P10GW4109 | 6,7 | 20,9 | 5,1 | 29/11/2023 |
| | LEP04 | puits | 409428 | 6784446 | Usage occasionnel pour maçonnerie | 28/11/2023 | Préleveur jetable | non filtré | 1 | 13,3 | LEP04-EAU01-NF | eau claire | V020625370; P01HA3442; P10GW4105 | 7,48 | 336 | 13 | 29/11/2023 |
| | | | | | | | | filtré | | | LEP04-EAU01-F | | P01HA3441; P10GW4100; V020625622 | 7,48 | 336 | 13 | 29/11/2023 |
| | | récupérateur | 409428 | 6784446 | Arrosage potager (tomates, haricots, fraises, pommes de terres) | 28/11/2023 | Bécher en sortie de récupérateur | non filtré | / | / | LEP04-EAU02-NF | eau claire | P01HA3432; P10GW4157; V020625372 | 7,27 | 49,1 | 7,8 | 29/11/2023 |
| | | | | | | | | filtré | | | LEP04-EAU02-F | | P01HA3456; P10GW4097; V020625386 | 7,27 | 49,1 | 7,8 | 29/11/2023 |
| | LG8 | récupérateur | 409319 | 6784534 | Arrosage plantes et remplissage bassin poissons | 29/11/2023 | Bécher en sortie de récupérateur | non filtré | / | / | LG8-EAU01-NF | eau légèrement trouble | V020625354; P01HA3412; P10GW4107 | 6,65 | 68,8 | 6,8 | 30/11/2023 |
| | | | | | | | | filtré | | | LG8-EAU01-F | | P01HA3447; P10GW4103; V020625371 | 6,65 | 68,8 | 6,8 | 30/11/2023 |
| | LEP13 | récupérateur | 409380 | 6784526 | Arrosage fleurs | 29/11/2023 | Bécher dans la cuve de récupération | non filtré | / | / | LEP13-EAU01-NF | eau trouble | P10GW4115; V020625224; P01HA3428 | 6,11 | 31,9 | 5,8 | 30/11/2023 |
| | | | | | | | | filtré | | | LEP13-EAU01-F | | P01HA3449; 10GW4143 V020625368 | 6,11 | 31,9 | 5,8 | 30/11/2023 |
| Poupelinaie | POU03 | puits | 408992 | 6784941 | Arrosage (présence d'un pompe) | 29/11/2023 | Préleveur jetable | non filtré | 4,4 | 17 | POU03-EAU01-NF | eau claire | P01HA3427; V020625618; 10GW4098 | 6,25 | 380 | 11 | 30/11/2023 |
| | | | | | | | | filtré | | | POU03-EAU01-F | | P01HA3439; P10GW4142; V020625360 | 6,25 | 380 | 11 | 30/11/2023 |
| | | récupérateur | 408974 | 6784952 | non précisé | 29/11/2023 | Bécher dans la cuve de récupération | non filtré | / | / | POU03-EAU02-NF | eau claire, présence de feuilles dans le récupérateur | V020625344; P01HA3418; P10GW4112 | 5,86 | 51,7 | 4,6 | 30/11/2023 |
| | | | | | | | | filtré | | | POU03-EAU02-F | | P01HA3433; P10GW4126; V020625359 | 5,86 | 51,7 | 4,6 | 30/11/2023 |
| | POU04 | récupérateur | 409134 | 6785062 | arrosage fleurs et abreuvement poules et âne | 29/11/2023 | Bécher dans la cuve de récupération | non filtré | / | / | POU04-EAU01-NF | eau trouble jaunâtre | P10GW4125; P01HA3457; V020625634 | 6,59 | 50,5 | 7,4 | 30/11/2023 |
| | | | | | | | | filtré | | | POU04-EAU01-F | | V020625385; P10GW4106; P01HA3460 | 6,59 | 50,5 | 7,4 | 30/11/2023 |
| La Cité | CIT01 | puits | 409754 | 6784314 | douche, WC, vaisselle | 29/11/2023 | Préleveur jetable | non filtré | 3,7 | 13,8 | CIT01-EAU01-NF | eau trouble | V020625377; P01HA3450; P10GW4121 | 6,91 | 422 | 11,8 | 30/11/2023 |
| | | | | | | | | filtré | | | CIT01-EAU01-F | | V020625375; P01HA3458; P10GW4099 | 6,91 | 422 | 11,8 | 30/11/2023 |
| Rousseigne | ROU04 | puits | 408546 | 6784586 | inconnu, mais présence d'une pompe et d'un système de traitement de l'eau | 30/11/2023 | non prélevé car fermé par un cadenas, le propriétaire n'a pas laissé la clés. | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| | ROU05 | puits | 408601 | 6784593 | abreuvement bétail+ usages domestiques | 30/11/2023 | Préleveur jetable | non filtré | 13,5 | 1,1 | ROU05-EAU01-NF | eau légèrement trouble | V020636793; P01HB9454; P10HD3993 | 5,93 | 284 | 12,7 | 01/12/2023 |
| | | | | | | | | filtré | | | ROU05-EAU01-F | | P20HD4017; V020636479; P01HB9449 | 5,93 | 284 | 12,7 | 01/12/2023 |

Annexe 3 :
Mesures pXRF

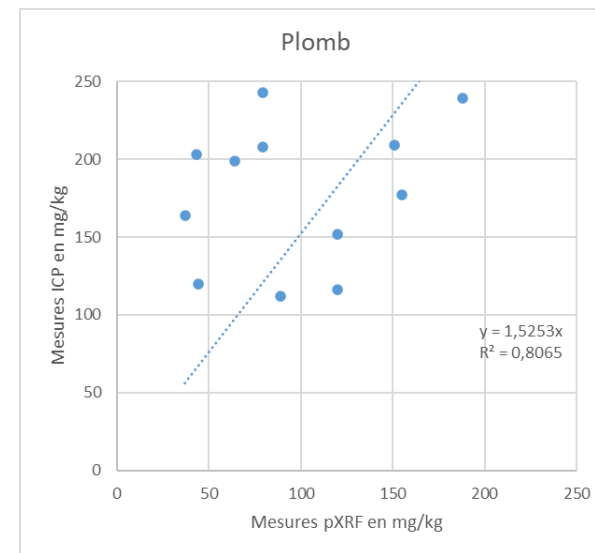
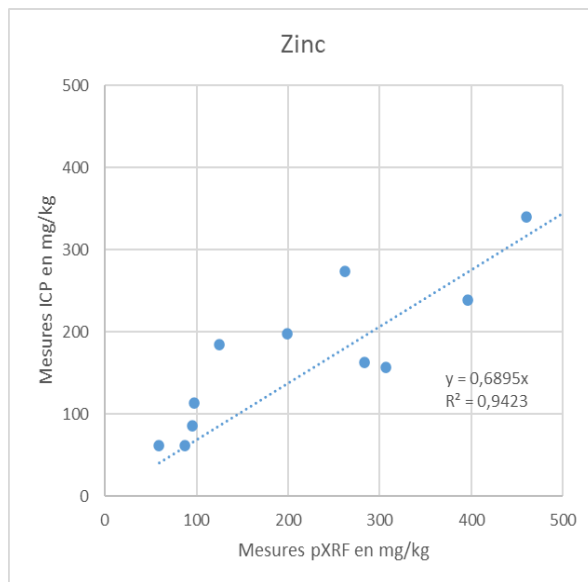
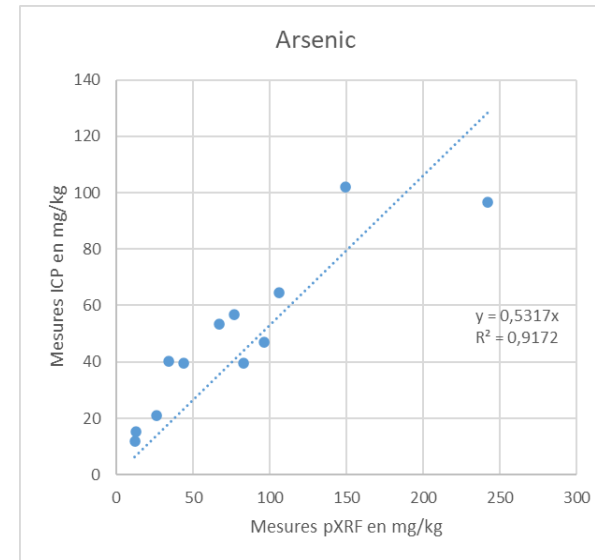
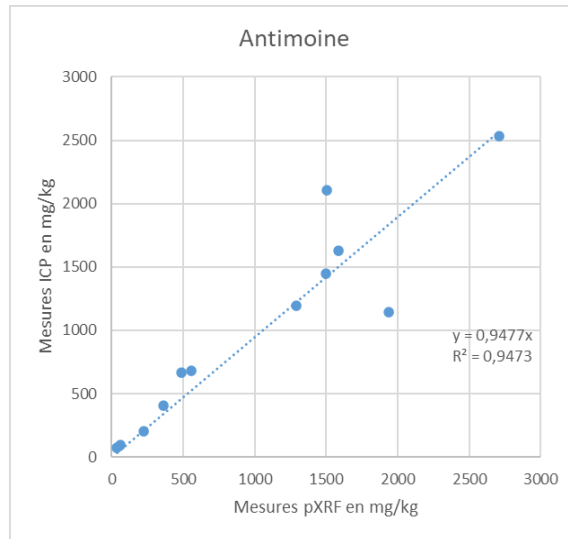
Mesures pXRF corrélées effectuées sur les sols

| Foyer | Mesure pXRF | X (lamert 93) | Y (lamert 93) | Type de matériau | Date mesure | Mesures pXRF corrélées (en mg/kg) | | |
|-------|-------------|---------------|---------------|---|-------------|-----------------------------------|-------|-----|
| | | | | | | Sb | As | Zn |
| CIT01 | CIT01-s1 | 409784 | 6784308 | Sol (potager) | 05/12/2023 | 229 | 18,6 | 98 |
| CIT01 | CIT01-s2 | 409756 | 6784281 | Sol (jardin) | 05/12/2023 | 405 | 39,6 | 113 |
| COU01 | COU01-n1 | 410037 | 6784050 | Sol (champ) | 05/12/2023 | 15 | 2,1 | 33 |
| COU01 | COU01-n2 | 410005 | 6784017 | Sol (pâturage) | 05/12/2023 | 115 | 14,4 | 41 |
| COU01 | COU01-n3 | 409877 | 6783873 | Sol (champ) | 05/12/2023 | 97 | 11,9 | 61 |
| COU05 | COU05-n1 | 409567 | 6784209 | Sol (zone herbeuse) | 05/12/2023 | 164 | 11,7 | 146 |
| LEP04 | LEP04-s1 | 409419 | 6784469 | Sol (potager) | 05/12/2023 | 2530 | 96,6 | 407 |
| LEP10 | LEP10-s1 | 409435 | 6784567 | Sol (potager) | 05/12/2023 | 1630 | 56,8 | 340 |
| LEP11 | LEP11-s1 | 409407 | 6784564 | Sol (bac à sable où jouent les enfants) | 05/12/2023 | 1147 | 47,1 | 163 |
| LEP12 | LEP12-s1 | 409440 | 6784591 | Sol (potager) | 05/12/2023 | 400 | 21,3 | 108 |
| LEP12 | LEP12-n1 | 409393 | 6784551 | Sol (jardin) | 05/12/2023 | 1191 | 39,6 | 157 |
| LEP12 | LEP12-s2 | 409399 | 6784640 | Sol (jardin) | 05/12/2023 | 677 | 40,2 | 185 |
| LEP13 | LEP13-s1 | 409406 | 6784513 | Sol (jardin) | 05/12/2023 | 1450 | 102,0 | 239 |
| LEP14 | LEP14-s1 | 409492 | 6784492 | Sol (jardin) | 28/11/2023 | 666 | 53,4 | 198 |
| LEP14 | LEP14-s1bis | 409470 | 6784476 | Sol (jardin) | 05/12/2023 | 677 | 30,3 | 146 |
| LEP15 | LEP15-n2 | 409456 | 6784554 | Sol (ancien potager) | 05/12/2023 | 2106 | 64,7 | 274 |
| POU02 | POU02-n1 | 409080 | 6785031 | Sol (potager) | 05/12/2023 | 76 | 15,4 | 86 |
| POU03 | POU03-n1 | 408951 | 6784887 | Sol (champ) | 05/12/2023 | 206 | 21,1 | 61 |
| POU04 | POU04-n1 | 409134 | 6785119 | Sol (champ) | 06/12/2023 | 60 | 8,5 | 50 |
| ROU01 | ROU01-n1 | 408737 | 6784529 | Sol (jardin) | 05/12/2023 | 99 | 10,1 | 39 |
| ROU01 | ROU01-n2 | 408720 | 6784597 | Sol (jardin) | 05/12/2023 | 190 | 11,2 | 52 |
| ROU04 | ROU04-n1 | 408560 | 6784614 | Sol (jardin) | 05/12/2023 | 57 | 5,3 | 42 |
| ROU05 | ROU05-n1 | 408630 | 6784433 | Sol (pâturage) | 05/12/2023 | 126 | 7,4 | 49 |
| ROU05 | ROU05-n2 | 408455 | 6784494 | Sol (pâturage) | 05/12/2023 | 82 | 9,6 | 69 |
| ROU05 | ROU05-n3 | 408655 | 6784619 | Sol (champ) | 05/12/2023 | 83 | 6,9 | 50 |

en rouge : valeurs du laboratoire BRGM

en bleu : valeurs corrélées

Droites de corrélations (extrait du compte-rendu de terrain BRGM - DRP 24-028 / AP23DRP306)



Mesures pXRF brutes effectuées sur les murs d'habitations

| Foyer | Mesure pXRF | X (lamert 93) | Y (lamert 93) | Type de matériau | Date mesure | Mesures pXRF corrélées (en mg/kg) | | | |
|-------|-------------|---------------|---------------|---|-------------|-----------------------------------|-----|----|----|
| | | | | | | Sb | As | Zn | Pb |
| LEP13 | LEP13-m1 | 409387 | 6784508 | Mur intérieur maison (pierre/ciment) | 29/11/2023 | 383 | 113 | 17 | 8 |
| | LEP13-m2 | 409387 | 6784508 | Mur intérieur maison (pierre/ciment) | 29/11/2023 | 817 | 302 | 16 | 12 |

Annexe 4 :
Bordereaux d'analyses du laboratoire

GEODERIS**Madame Marion FERFOGLIA**

40, Rue de Pinville - CS 40045

34060 MONTPELLIER Cedex 2

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E223613

Version du : 07/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-257139-01

Date de réception technique : 30/11/2023

Première date de réception physique : 30/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-28-11

Référence Commande : à venir

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

| N° Ech | Matrice | | Référence échantillon |
|--------|---------|-------|-----------------------|
| 001 | Sol | (SOL) | LEP10-S1 |
| 002 | Sol | (SOL) | LEP10-S2 |
| 003 | Sol | (SOL) | LEP12-S1 |
| 004 | Sol | (SOL) | LEP12-S2 |
| 005 | Sol | (SOL) | LEP14-S1 |
| 006 | Sol | (SOL) | LEP04-S1 |
| 007 | Sol | (SOL) | LEP04-S2 |
| 008 | Sol | (SOL) | POU01-S1 |
| 009 | Sol | (SOL) | LEP05-S1 |
| 010 | Sol | (SOL) | LEP11-S1 |
| 011 | Sol | (SOL) | LEP11-S2 |
| 012 | Sol | (SOL) | LEP11-S3 |

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E223613

Version du : 07/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-257139-01

Date de réception technique : 30/11/2023

Première date de réception physique : 30/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-28-11

Référence Commande : à venir

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001
LEP10-S1
SOL
002
LEP10-S2
SOL
003
LEP12-S1
SOL
004
LEP12-S2
SOL
005
LEP14-S1
SOL
006
LEP04-S1
SOL

28/11/2023

28/11/2023

28/11/2023

28/11/2023

28/11/2023

28/11/2023

30/11/2023

30/11/2023

30/11/2023

30/11/2023

30/11/2023

30/11/2023

11.4°C

11.4°C

11.4°C

11.4°C

11.4°C

11.4°C

Préparation Physico-Chimique

 ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C**

* Fait

* Fait

* Fait

* Fait

* Fait

* Fait

 LS896 : **Matière sèche**

% P.B.

* 72.9 ±3.65

* 73.4 ±3.67

* 74.8 ±3.74

* 66.4 ±3.32

* 78.6 ±3.93

* 79.4 ±3.97

Métaux

 XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant**

* Fait

* Fait

* Fait

* Fait

* Fait

* Fait

 LS862 : **Aluminium (Al)**

mg/kg M.S.

8930 ±4019

14000 ±6300

8950 ±4028

9480 ±4266

12600 ±5670

8680 ±3906

 LS863 : **Antimoine (Sb)**

mg/kg M.S.

* 1330 ±466

* 2230 ±781

* 658 ±230

* 455 ±159

* 218 ±76

* 2910 ±1019

 LS865 : **Arsenic (As)**

mg/kg M.S.

* 62.2 ±15.55

* 66.3 ±16.58

* 39.5 ±9.88

* 25.5 ±6.38

* 27.5 ±6.88

* 194 ±49

 LS870 : **Cadmium (Cd)**

mg/kg M.S.

* 1.01 ±0.282

* 4.01 ±1.010

* 0.66 ±0.207

* <0.40

* 0.73 ±0.221

* 0.85 ±0.246

 LS871 : **Calcium (Ca)**

mg/kg M.S.

18700

72300

4530

2790

4810

16000

 LS873 : **Cobalt (Co)**

mg/kg M.S.

* 8.80 ±2.640

* 19.1 ±5.73

* 8.76 ±2.628

* 5.01 ±1.503

* 9.18 ±2.754

* 10.2 ±3.06

 LS874 : **Cuivre (Cu)**

mg/kg M.S.

* 81.2 ±16.36

* 209 ±42

* 55.5 ±11.28

* 23.5 ±5.11

* 28.4 ±6.03

* 98.6 ±19.82

 LS875 : **Etain (Sn)**

mg/kg M.S.

9.55 ±2.865

27.5 ±8.25

6.76 ±2.028

<5.00

<5.00

6.19 ±1.857

 LS876 : **Fer (Fe)**

mg/kg M.S.

36100 ±5415

34400 ±5160

41700 ±6255

43000 ±6450

23900 ±3585

31700 ±4755

 LS878 : **Magnésium (Mg)**

mg/kg M.S.

1120

3000

751

753

2010

1470

 LS879 : **Manganèse (Mn)**

mg/kg M.S.

* 577 ±144

* 869 ±217

* 440 ±110

* 311 ±78

* 540 ±135

* 610 ±153

 LS881 : **Nickel (Ni)**

mg/kg M.S.

* 15.8 ±2.24

* 22.3 ±3.14

* 13.5 ±1.93

* 7.80 ±1.155

* 16.4 ±2.33

* 17.8 ±2.52

 LS883 : **Plomb (Pb)**

mg/kg M.S.

* 97.9 ±14.77

* 1620 ±243

* 68.1 ±10.34

* 35.5 ±5.55

* 32.6 ±5.14

* 120 ±18

 LS884 : **Potassium (K)**

mg/kg M.S.

1130

3420

761

844

847

882

 LS886 : **Silicium (Si)**

mg/kg M.S.

494

504

632

453

174

184

 LS887 : **Sodium (Na)**

mg/kg M.S.

198

1140

95.4

78.8

102

129

 LS894 : **Zinc (Zn)**

mg/kg M.S.

* 341 ±51

* 7310 ±1097

* 160 ±24

* 82.7 ±12.63

* 94.3 ±14.34

* 745 ±112

 LSA09 : **Mercure (Hg)**

mg/kg M.S.

* 0.60 ±0.240

* 0.41 ±0.164

* 0.33 ±0.132

* 0.28 ±0.112

* 0.20 ±0.080

* 1.50 ±0.600

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 23E223613

Version du : 07/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-257139-01

Date de réception technique : 30/11/2023

Première date de réception physique : 30/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-28-11

Référence Commande : à venir

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007
LEP04-S2
SOL

28/11/2023

30/11/2023

11.4°C

008
POU01-S1
SOL

28/11/2023

30/11/2023

11.4°C

009
LEP05-S1
SOL

28/11/2023

30/11/2023

11.4°C

010
LEP11-S1
SOL

28/11/2023

30/11/2023

11.4°C

011
LEP11-S2
SOL

28/11/2023

30/11/2023

11.4°C

012
LEP11-S3
SOL

28/11/2023

30/11/2023

11.4°C

Préparation Physico-Chimique

 ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C**

* Fait

* Fait

* Fait

* Fait

* Fait

* Fait

 LS896 : **Matière sèche**

% P.B.

* 78.1 ±3.90

* 69.5 ±3.48

* 73.2 ±3.66

* 78.2 ±3.91

* 68.6 ±3.43

* 72.9 ±3.65

Métaux

 XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant**

* Fait

* Fait

* Fait

* Fait

* Fait

* Fait

 LS862 : **Aluminium (Al)**

mg/kg M.S.

8940 ±4023

11600 ±5220

8050 ±3623

7400 ±3330

9360 ±4212

8960 ±4032

 LS863 : **Antimoine (Sb)**

mg/kg M.S.

* 1290 ±452

* 125 ±44

* 686 ±240

* 1210 ±424

* 769 ±269

* 1630 ±571

 LS865 : **Arsenic (As)**

mg/kg M.S.

* 115 ±29

* 12.1 ±3.04

* 48.1 ±12.03

* 62.2 ±15.55

* 47.5 ±11.88

* 61.9 ±15.48

 LS870 : **Cadmium (Cd)**

mg/kg M.S.

* 0.45 ±0.168

* <0.40

* 0.41 ±0.162

* 0.78 ±0.232

* 1.25 ±0.337

* 0.65 ±0.205

 LS871 : **Calcium (Ca)**

mg/kg M.S.

6560

3510

5030

75700

27100

30400

 LS873 : **Cobalt (Co)**

mg/kg M.S.

* 8.77 ±2.631

* 3.68 ±1.104

* 7.30 ±2.190

* 8.53 ±2.559

* 6.30 ±1.890

* 8.47 ±2.541

 LS874 : **Cuivre (Cu)**

mg/kg M.S.

* 42.1 ±8.66

* 24.7 ±5.34

* 44.6 ±9.14

* 66.7 ±13.49

* 73.7 ±14.88

* 96.1 ±19.33

 LS875 : **Etain (Sn)**

mg/kg M.S.

6.49 ±1.947

<5.00

<5.00

5.39 ±1.617

6.64 ±1.992

11.5 ±3.45

 LS876 : **Fer (Fe)**

mg/kg M.S.

28300 ±4245

30400 ±4560

34600 ±5190

31000 ±4650

33600 ±5040

38800 ±5820

 LS878 : **Magnésium (Mg)**

mg/kg M.S.

1070

971

642

1920

1810

1360

 LS879 : **Manganèse (Mn)**

mg/kg M.S.

* 562 ±141

* 395 ±99

* 548 ±137

* 489 ±122

* 704 ±176

* 628 ±157

 LS881 : **Nickel (Ni)**

mg/kg M.S.

* 13.5 ±1.93

* 8.48 ±1.245

* 10.9 ±1.57

* 14.5 ±2.06

* 15.9 ±2.26

* 14.6 ±2.08

 LS883 : **Plomb (Pb)**

mg/kg M.S.

* 144 ±22

* 29.4 ±4.68

* 69.7 ±10.57

* 79.4 ±12.01

* 67.8 ±10.29

* 84.1 ±12.71

 LS884 : **Potassium (K)**

mg/kg M.S.

914

1090

370

846

2020

1150

 LS886 : **Silicium (Si)**

mg/kg M.S.

442

167

511

177

254

331

 LS887 : **Sodium (Na)**

mg/kg M.S.

83.3

97.0

95.7

263

253

219

 LS894 : **Zinc (Zn)**

mg/kg M.S.

* 160 ±24

* 59.5 ±9.24

* 132 ±20

* 207 ±31

* 250 ±38

* 281 ±42

 LSA09 : **Mercure (Hg)**

mg/kg M.S.

* 0.66 ±0.264

* <0.10

* 2.66 ±1.064

* 1.11 ±0.444

* 0.83 ±0.332

* 0.84 ±0.336

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E223613

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-257139-01

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

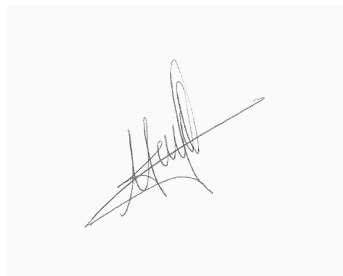
Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-28-11

Référence Commande : à venir

Version du : 07/12/2023

Date de réception technique : 30/11/2023

Première date de réception physique : 30/11/2023

**Anne Biancalana**

Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Annexe technique

Dossier N° :23E223613

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-257139-01

Emetteur : Mme Marion FERFOGLIA

Commande EOL : 006-10514-1083807

Nom projet : N° Projet : 23PAL36030

Référence commande : à venir

La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-28-11

Sol

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Incertitude à la LQ | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|-------|--|---|-----|---------------------|------------|---|
| LS862 | Aluminium (Al) | ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321 | 5 | 45% | mg/kg M.S. | Eurofins Analyses pour l'Environnement France |
| LS863 | Antimoine (Sb) | | 1 | 35% | mg/kg M.S. | |
| LS865 | Arsenic (As) | | 1 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS870 | Cadmium (Cd) | | 0.4 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS871 | Calcium (Ca) | | 50 | | mg/kg M.S. | |
| LS873 | Cobalt (Co) | | 1 | 30% | mg/kg M.S. | |
| LS874 | Cuivre (Cu) | | 5 | 45% | mg/kg M.S. | |
| LS875 | Etain (Sn) | | 5 | 30% | mg/kg M.S. | |
| LS876 | Fer (Fe) | | 5 | 25% | mg/kg M.S. | |
| LS878 | Magnésium (Mg) | | 5 | | mg/kg M.S. | |
| LS879 | Manganèse (Mn) | | 1 | 30% | mg/kg M.S. | |
| LS881 | Nickel (Ni) | | 1 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS883 | Plomb (Pb) | | 5 | 35% | mg/kg M.S. | |
| LS884 | Potassium (K) | | 20 | | mg/kg M.S. | |
| LS886 | Silicium (Si) | | 10 | | mg/kg M.S. | |
| LS887 | Sodium (Na) | | 20 | | mg/kg M.S. | |
| LS894 | Zinc (Zn) | | 5 | 50% | mg/kg M.S. | |
| LS896 | Matière sèche | Gravimétrie - NF ISO 11465 | 0.1 | 5% | % P.B. | |
| LSA09 | Mercure (Hg) | SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321 - NF ISO 16772 | 0.1 | 40% | mg/kg M.S. | |
| XXS01 | Minéralisation eau régale - Bloc chauffant | Digestion acide - | | | | |
| ZS00U | Prétraitement et séchage à 40°C | Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179 | | | | |

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 23E223613

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-257139-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1083807

Nom projet : N° Projet : 23PAL36030

Référence commande : à venir

La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-28-11

Sol

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure Prélèvement | Date de Réception Physique ⁽¹⁾ | Date de Réception Technique ⁽²⁾ | Code-Barre | Nom Flacon |
|--------|------------------|-----------------------------|--|---|------------|-------------------|
| 001 | LEP10-S1 | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V05FX3846 | 374mL verre (sol) |
| 002 | LEP10-S2 | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V05FX5816 | 374mL verre (sol) |
| 003 | LEP12-S1 | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V05FX5838 | 374mL verre (sol) |
| 004 | LEP12-S2 | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V05FX5818 | 374mL verre (sol) |
| 005 | LEP14-S1 | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V05FX5842 | 374mL verre (sol) |
| 006 | LEP04-S1 | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V05FX5841 | 374mL verre (sol) |
| 007 | LEP04-S2 | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V05FX5832 | 374mL verre (sol) |
| 008 | POU01-S1 | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V05FX5837 | 374mL verre (sol) |
| 009 | LEP05-S1 | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V05FX5815 | 374mL verre (sol) |
| 010 | LEP11-S1 | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V05FX5814 | 374mL verre (sol) |
| 011 | LEP11-S2 | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V05FX5845 | 374mL verre (sol) |
| 012 | LEP11-S3 | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V05FX5823 | 374mL verre (sol) |

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

GEODERIS**Madame Marion FERFOGLIA**

40, Rue de Pinville - CS 40045

34060 MONTPELLIER Cedex 2

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E225660

Version du : 08/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-258589-01

Date de réception technique : 01/12/2023

Première date de réception physique : 01/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-29-11

Référence Commande : à venir

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

| N° Ech | Matrice | | Référence échantillon |
|--------|---------|-------|-----------------------|
| 001 | Sol | (SOL) | POU03-S1 |
| 002 | Sol | (SOL) | POU04-S1 |
| 003 | Sol | (SOL) | POU02-S1 |
| 004 | Sol | (SOL) | POU02-S2 |
| 005 | Sol | (SOL) | LEP06-S1 |
| 006 | Sol | (SOL) | LEP15-S1 |
| 007 | Sol | (SOL) | LEP15-S2 |
| 008 | Sol | (SOL) | LEP13-S1 |
| 009 | Sol | (SOL) | CIT01-S1 |
| 010 | Sol | (SOL) | CIT01-S2 |

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E225660

Version du : 08/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-258589-01

Date de réception technique : 01/12/2023

Première date de réception physique : 01/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-29-11

Référence Commande : à venir

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

| 001 | 002 | 003 | 004 | 005 | 006 |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| POU03-S1 | POU04-S1 | POU02-S1 | POU02-S2 | LEP06-S1 | LEP15-S1 |
| SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 |
| 02/12/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 |
| 14.4°C | 14.4°C | 14.4°C | 14.4°C | 14.4°C | 14.4°C |

Préparation Physico-Chimique

| | | | | | | | | |
|--|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|
| ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C | * | Fait | * | Fait | * | Fait | * | Fait |
| LS896 : Matière sèche | % P.B. | * 72.4 ±3.62 | * 68.0 ±3.40 | * 74.9 ±3.75 | * 66.9 ±3.35 | * 68.4 ±3.42 | * 70.1 ±3.50 | |

Métaux

| | | | | | | | | | |
|---|------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|
| XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant | | * | Fait | * | Fait | * | Fait | * | Fait |
| LS862 : Aluminium (Al) | mg/kg M.S. | | 12000 ±5400 | | 12400 ±5580 | | 12200 ±5490 | | 10800 ±4860 |
| LS863 : Antimoine (Sb) | mg/kg M.S. | * | 223 ±78 | * | 210 ±74 | * | 68.6 ±24.01 | * | 158 ±55 |
| LS865 : Arsenic (As) | mg/kg M.S. | * | 22.1 ±5.53 | * | 11.3 ±2.84 | * | 12.9 ±3.24 | * | 15.9 ±3.99 |
| LS870 : Cadmium (Cd) | mg/kg M.S. | * | <0.40 | * | <0.40 | * | <0.40 | * | 0.43 ±0.165 |
| LS871 : Calcium (Ca) | mg/kg M.S. | | 1990 | | 1960 | | 5710 | | 19400 |
| LS873 : Cobalt (Co) | mg/kg M.S. | * | 3.42 ±1.026 | * | 5.35 ±1.605 | * | 4.96 ±1.488 | * | 3.68 ±1.104 |
| LS874 : Cuivre (Cu) | mg/kg M.S. | * | 29.4 ±6.22 | * | 19.8 ±4.44 | * | 30.0 ±6.33 | * | 39.4 ±8.13 |
| LS875 : Etain (Sn) | mg/kg M.S. | | <5.00 | | <5.00 | | <5.00 | | <5.00 |
| LS876 : Fer (Fe) | mg/kg M.S. | | 27000 ±4050 | | 22400 ±3360 | | 27900 ±4185 | | 26600 ±3990 |
| LS878 : Magnésium (Mg) | mg/kg M.S. | | 1000 | | 1440 | | 1300 | | 1460 |
| LS879 : Manganèse (Mn) | mg/kg M.S. | * | 188 ±47 | * | 281 ±70 | * | 413 ±103 | * | 491 ±123 |
| LS881 : Nickel (Ni) | mg/kg M.S. | * | 9.74 ±1.414 | * | 10.4 ±1.50 | * | 10.8 ±1.56 | * | 10.1 ±1.46 |
| LS883 : Plomb (Pb) | mg/kg M.S. | * | 31.8 ±5.03 | * | 22.4 ±3.71 | * | 32.1 ±5.07 | * | 34.5 ±5.41 |
| LS884 : Potassium (K) | mg/kg M.S. | | 1070 | | 848 | | 589 | | 1550 |
| LS886 : Silicium (Si) | mg/kg M.S. | | 370 | | 352 | | 356 | | 456 |
| LS887 : Sodium (Na) | mg/kg M.S. | | 109 | | 89.3 | | 95.6 | | 199 |
| LS894 : Zinc (Zn) | mg/kg M.S. | * | 54.1 ±8.46 | * | 51.5 ±8.08 | * | 84.3 ±12.87 | * | 188 ±28 |
| LSA09 : Mercure (Hg) | mg/kg M.S. | * | 0.33 ±0.132 | * | 0.19 ±0.076 | * | 0.47 ±0.188 | * | 0.40 ±0.160 |

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E225660

Version du : 08/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-258589-01

Date de réception technique : 01/12/2023

Première date de réception physique : 01/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-29-11

Référence Commande : à venir

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

| 007 | 008 | 009 | 010 |
|------------|------------|------------|------------|
| LEP15-S2 | LEP13-S1 | CIT01-S1 | CIT01-S2 |
| SOL | SOL | SOL | SOL |
| 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 |
| 02/12/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 |
| 14.4°C | 14.4°C | 14.4°C | 14.4°C |

Préparation Physico-Chimique

 ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C**

| | % P.B. | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait |
|-----------------------|--------|------------|------------|------------|------------|
| LS896 : Matière sèche | | 72.8 ±3.64 | 79.5 ±3.98 | 74.9 ±3.75 | 80.0 ±4.00 |

Métaux

 XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant**

| | | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait |
|------------------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| LS862 : Aluminium (Al) | mg/kg M.S. | 9410 ±4235 | 9740 ±4383 | 16000 ±7200 | 14300 ±6435 |
| LS863 : Antimoine (Sb) | mg/kg M.S. | * 1380 ±483 | * 1740 ±609 | * 514 ±180 | * 549 ±192 |
| LS865 : Arsenic (As) | mg/kg M.S. | * 69.1 ±17.28 | * 184 ±46 | * 67.3 ±16.83 | * 59.6 ±14.90 |
| LS870 : Cadmium (Cd) | mg/kg M.S. | * 0.96 ±0.271 | * 1.02 ±0.284 | * 1.02 ±0.284 | * 0.76 ±0.227 |
| LS871 : Calcium (Ca) | mg/kg M.S. | 7030 | 10800 | 12100 | 5310 |
| LS873 : Cobalt (Co) | mg/kg M.S. | * 6.28 ±1.884 | * 10.5 ±3.15 | * 9.22 ±2.766 | * 8.38 ±2.514 |
| LS874 : Cuivre (Cu) | mg/kg M.S. | * 53.3 ±10.85 | * 79.7 ±16.07 | * 56.9 ±11.56 | * 37.8 ±7.82 |
| LS875 : Etain (Sn) | mg/kg M.S. | <5.00 | 14.1 ±4.23 | 8.77 ±2.631 | <5.00 |
| LS876 : Fer (Fe) | mg/kg M.S. | 35400 ±5310 | 30900 ±4635 | 33800 ±5070 | 27000 ±4050 |
| LS878 : Magnésium (Mg) | mg/kg M.S. | 1200 | 1400 | 1970 | 1840 |
| LS879 : Manganèse (Mn) | mg/kg M.S. | * 572 ±143 | * 513 ±128 | * 464 ±116 | * 501 ±125 |
| LS881 : Nickel (Ni) | mg/kg M.S. | * 13.6 ±1.94 | * 19.5 ±2.76 | * 19.9 ±2.81 | * 14.1 ±2.01 |
| LS883 : Plomb (Pb) | mg/kg M.S. | * 59.1 ±9.00 | * 128 ±19 | * 77.4 ±11.72 | * 51.7 ±7.91 |
| LS884 : Potassium (K) | mg/kg M.S. | 1890 | 962 | 1930 | 1570 |
| LS886 : Silicium (Si) | mg/kg M.S. | 434 | 339 | 356 | 323 |
| LS887 : Sodium (Na) | mg/kg M.S. | 132 | 171 | 209 | 130 |
| LS894 : Zinc (Zn) | mg/kg M.S. | * 229 ±34 | * 326 ±49 | * 169 ±25 | * 145 ±22 |
| LSA09 : Mercure (Hg) | mg/kg M.S. | * 0.65 ±0.260 | * 1.16 ±0.464 | * 0.47 ±0.188 | * 0.66 ±0.264 |

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E225660

Version du : 08/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-258589-01

Date de réception technique : 01/12/2023

Première date de réception physique : 01/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-29-11

Référence Commande : à venir

**Gilles Lacroix**

Chef d'Equip. Coord. Proj Clts

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Annexe technique

Dossier N° :23E225660

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-258589-01

Emetteur : Mme Marion FERFOGLIA

Commande EOL : 006-10514-1084438

Nom projet : N° Projet : 23PAL36030

Référence commande : à venir

La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-29-11

Sol

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Incertitude à la LQ | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|-------|--|---|-----|---------------------|------------|---|
| LS862 | Aluminium (Al) | ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321 | 5 | 45% | mg/kg M.S. | Eurofins Analyses pour l'Environnement France |
| LS863 | Antimoine (Sb) | | 1 | 35% | mg/kg M.S. | |
| LS865 | Arsenic (As) | | 1 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS870 | Cadmium (Cd) | | 0.4 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS871 | Calcium (Ca) | | 50 | | mg/kg M.S. | |
| LS873 | Cobalt (Co) | | 1 | 30% | mg/kg M.S. | |
| LS874 | Cuivre (Cu) | | 5 | 45% | mg/kg M.S. | |
| LS875 | Etain (Sn) | | 5 | 30% | mg/kg M.S. | |
| LS876 | Fer (Fe) | | 5 | 25% | mg/kg M.S. | |
| LS878 | Magnésium (Mg) | | 5 | | mg/kg M.S. | |
| LS879 | Manganèse (Mn) | | 1 | 30% | mg/kg M.S. | |
| LS881 | Nickel (Ni) | | 1 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS883 | Plomb (Pb) | | 5 | 35% | mg/kg M.S. | |
| LS884 | Potassium (K) | | 20 | | mg/kg M.S. | |
| LS886 | Silicium (Si) | | 10 | | mg/kg M.S. | |
| LS887 | Sodium (Na) | | 20 | | mg/kg M.S. | |
| LS894 | Zinc (Zn) | | 5 | 50% | mg/kg M.S. | |
| LS896 | Matière sèche | Gravimétrie - NF ISO 11465 | 0.1 | 5% | % P.B. | |
| LSA09 | Mercure (Hg) | SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321 - NF ISO 16772 | 0.1 | 40% | mg/kg M.S. | |
| XXS01 | Minéralisation eau régale - Bloc chauffant | Digestion acide - | | | | |
| ZS00U | Prétraitement et séchage à 40°C | Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179 | | | | |

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 23E225660

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-258589-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1084438

Nom projet : N° Projet : 23PAL36030

Référence commande : à venir

La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-29-11

Sol

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure Prélèvement | Date de Réception Physique ⁽¹⁾ | Date de Réception Technique ⁽²⁾ | Code-Barre | Nom Flacon |
|--------|------------------|-----------------------------|--|---|------------|-------------------|
| 001 | POU03-S1 | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V05FX5840 | 374mL verre (sol) |
| 002 | POU04-S1 | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V05FX5858 | 374mL verre (sol) |
| 003 | POU02-S1 | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V05FX5877 | 374mL verre (sol) |
| 004 | POU02-S2 | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V05FX5843 | 374mL verre (sol) |
| 005 | LEP06-S1 | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V05FX5855 | 374mL verre (sol) |
| 006 | LEP15-S1 | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V05FX5883 | 374mL verre (sol) |
| 007 | LEP15-S2 | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V05FX5868 | 374mL verre (sol) |
| 008 | LEP13-S1 | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V05FX5882 | 374mL verre (sol) |
| 009 | CIT01-S1 | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V05FX5854 | 374mL verre (sol) |
| 010 | CIT01-S2 | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V05FX5874 | 374mL verre (sol) |

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

GEODERIS**Madame Marion FERFOGLIA**

40, Rue de Pinville - CS 40045

34060 MONTPELLIER Cedex 2

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E226896

Version du : 12/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-261059-01

Date de réception technique : 02/12/2023

Première date de réception physique : 02/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-30-11

Référence Commande : à venir

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

| N° Ech | Matrice | | Référence échantillon |
|--------|---------|-------|-----------------------|
| 001 | Sol | (SOL) | ROU05-S1 |
| 002 | Sol | (SOL) | ROU05-S2 |
| 003 | Sol | (SOL) | ROU05-S3 |
| 004 | Sol | (SOL) | ROU01-S1 |
| 005 | Sol | (SOL) | ROU04-S1 |
| 006 | Sol | (SOL) | POU03-S2 |

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E226896

Version du : 12/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-261059-01

Date de réception technique : 02/12/2023

Première date de réception physique : 02/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-30-11

Référence Commande : à venir

| N° Echantillon | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 | 006 |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Référence client : | ROU05-S1 | ROU05-S2 | ROU05-S3 | ROU01-S1 | ROU04-S1 | POU03-S2 |
| Matrice : | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | 30/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 |
| Date de début d'analyse : | 05/12/2023 | 05/12/2023 | 05/12/2023 | 05/12/2023 | 05/12/2023 | 05/12/2023 |
| Température de l'air de l'enceinte : | 17.4°C | 17.4°C | 17.4°C | 17.4°C | 17.4°C | 17.4°C |

Préparation Physico-Chimique

| | | | | | | | | | | |
|--|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|---|------|
| ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C | * | Fait | * | Fait | * | Fait | * | Fait | * | Fait |
| LS896 : Matière sèche | % P.B. | * 66.0 ±3.30 | * 63.4 ±3.17 | * 66.8 ±3.34 | * 72.5 ±3.63 | * 70.0 ±3.50 | * 68.2 ±3.41 | | | |

Métaux

| XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant | | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait |
|---|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| LS862 : Aluminium (Al) | mg/kg M.S. | 10000 ±4500 | 12300 ±5535 | 11400 ±5130 | 8310 ±3740 | 11400 ±5130 | 10100 ±4545 |
| LS863 : Antimoine (Sb) | mg/kg M.S. | * 175 ±61 | * 307 ±107 | * 137 ±48 | * <1.00 | * 73.3 ±25.66 | * 727 ±254 |
| LS865 : Arsenic (As) | mg/kg M.S. | * 12.3 ±3.09 | * 23.7 ±5.93 | * 16.5 ±4.14 | * 4.81 ±1.242 | * 11.1 ±2.79 | * 72.1 ±18.03 |
| LS870 : Cadmium (Cd) | mg/kg M.S. | * <0.40 | * 0.55 ±0.186 | * 0.57 ±0.189 | * <0.40 | * <0.40 | * 0.51 ±0.178 |
| LS871 : Calcium (Ca) | mg/kg M.S. | 2610 | 11900 | 19100 | 5480 | 3110 | 7840 |
| LS873 : Cobalt (Co) | mg/kg M.S. | * 3.64 ±1.092 | * 5.01 ±1.503 | * 6.14 ±1.842 | * 5.02 ±1.506 | * 4.34 ±1.302 | * 8.04 ±2.412 |
| LS874 : Cuivre (Cu) | mg/kg M.S. | * 22.1 ±4.86 | * 42.9 ±8.81 | * 40.5 ±8.35 | * 18.2 ±4.16 | * 21.3 ±4.71 | * 40.3 ±8.31 |
| LS875 : Etain (Sn) | mg/kg M.S. | <5.00 | <5.00 | <5.00 | <5.01 | <5.00 | 6.72 ±2.016 |
| LS876 : Fer (Fe) | mg/kg M.S. | 26600 ±3990 | 36600 ±5490 | 24200 ±3630 | 12500 ±1875 | 30700 ±4605 | 24900 ±3735 |
| LS878 : Magnésium (Mg) | mg/kg M.S. | 694 | 895 | 1910 | 1130 | 838 | 1450 |
| LS879 : Manganèse (Mn) | mg/kg M.S. | * 278 ±70 | * 424 ±106 | * 609 ±152 | * 298 ±75 | * 219 ±55 | * 582 ±146 |
| LS881 : Nickel (Ni) | mg/kg M.S. | * 7.86 ±1.162 | * 11.5 ±1.65 | * 11.3 ±1.63 | * 8.15 ±1.201 | * 8.37 ±1.230 | * 17.5 ±2.48 |
| LS883 : Plomb (Pb) | mg/kg M.S. | * 26.2 ±4.24 | * 42.1 ±6.51 | * 25.6 ±4.15 | * 37.1 ±5.79 | * 25.0 ±4.07 | * 39.5 ±6.13 |
| LS884 : Potassium (K) | mg/kg M.S. | 897 | 1020 | 2330 | 402 | 762 | 1140 |
| LS886 : Silicium (Si) | mg/kg M.S. | 492 | 463 | 490 | 115 | 409 | 447 |
| LS887 : Sodium (Na) | mg/kg M.S. | 63.5 | 111 | 129 | 79.0 | 67.6 | 91.6 |
| LS894 : Zinc (Zn) | mg/kg M.S. | * 60.0 ±9.31 | * 107 ±16 | * 117 ±18 | * 62.5 ±9.67 | * 56.8 ±8.85 | * 133 ±20 |
| LSA09 : Mercure (Hg) | mg/kg M.S. | * 0.15 ±0.060 | * 0.25 ±0.100 | * 0.15 ±0.060 | * 0.16 ±0.064 | * 0.13 ±0.052 | * 0.63 ±0.252 |

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E226896

Version du : 12/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-261059-01

Date de réception technique : 02/12/2023

Première date de réception physique : 02/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-30-11

Référence Commande : à venir

**Aurélie Schaeffer**

Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Annexe technique

Dossier N° :23E226896

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-261059-01

Emetteur : Mme Marion FERFOGLIA

Commande EOL : 006-10514-1084961

Nom projet : N° Projet : 23PAL36030

Référence commande : à venir

La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-30-11

Sol

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Incertitude à la LQ | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|-------|--|---|-----|---------------------|------------|---|
| LS862 | Aluminium (Al) | ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321 | 5 | 45% | mg/kg M.S. | Eurofins Analyses pour l'Environnement France |
| LS863 | Antimoine (Sb) | | 1 | 35% | mg/kg M.S. | |
| LS865 | Arsenic (As) | | 1 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS870 | Cadmium (Cd) | | 0.4 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS871 | Calcium (Ca) | | 50 | | mg/kg M.S. | |
| LS873 | Cobalt (Co) | | 1 | 30% | mg/kg M.S. | |
| LS874 | Cuivre (Cu) | | 5 | 45% | mg/kg M.S. | |
| LS875 | Etain (Sn) | | 5 | 30% | mg/kg M.S. | |
| LS876 | Fer (Fe) | | 5 | 25% | mg/kg M.S. | |
| LS878 | Magnésium (Mg) | | 5 | | mg/kg M.S. | |
| LS879 | Manganèse (Mn) | | 1 | 30% | mg/kg M.S. | |
| LS881 | Nickel (Ni) | | 1 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS883 | Plomb (Pb) | | 5 | 35% | mg/kg M.S. | |
| LS884 | Potassium (K) | | 20 | | mg/kg M.S. | |
| LS886 | Silicium (Si) | | 10 | | mg/kg M.S. | |
| LS887 | Sodium (Na) | | 20 | | mg/kg M.S. | |
| LS894 | Zinc (Zn) | | 5 | 50% | mg/kg M.S. | |
| LS896 | Matière sèche | Gravimétrie - NF ISO 11465 | 0.1 | 5% | % P.B. | |
| LSA09 | Mercure (Hg) | SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321 - NF ISO 16772 | 0.1 | 40% | mg/kg M.S. | |
| XXS01 | Minéralisation eau régale - Bloc chauffant | Digestion acide - | | | | |
| ZS00U | Prétraitement et séchage à 40°C | Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179 | | | | |

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 23E226896

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-261059-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1084961

Nom projet : N° Projet : 23PAL36030

Référence commande : à venir

La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-SOL-30-11

Sol

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure Prélèvement | Date de Réception Physique ⁽¹⁾ | Date de Réception Technique ⁽²⁾ | Code-Barre | Nom Flacon |
|--------|------------------|-----------------------------|--|---|------------|-------------------|
| 001 | ROU05-S1 | 30/11/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | V05FX5852 | 374mL verre (sol) |
| 002 | ROU05-S2 | 30/11/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | V05FX5836 | 374mL verre (sol) |
| 003 | ROU05-S3 | 30/11/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | V05FX5813 | 374mL verre (sol) |
| 004 | ROU01-S1 | 30/11/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | V05FX5862 | 374mL verre (sol) |
| 005 | ROU04-S1 | 30/11/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | V05FX5871 | 374mL verre (sol) |
| 006 | POU03-S2 | 30/11/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | V05FX5844 | 374mL verre (sol) |

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

GEODERIS**Madame Marion FERFOGLIA**

40, Rue de Pinville - CS 40045

34060 MONTPELLIER Cedex 2

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E223692

Version du : 04/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-254340-01

Date de réception technique : 30/11/2023

Première date de réception physique : 30/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-28-11

Référence Commande : à venir

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

| N° Ech | Matrice | | Référence échantillon |
|--------|-----------------|-------|-----------------------|
| 001 | Eau de surface | (ESU) | LEP10-EAU01-NF |
| 002 | Eau de surface | (ESU) | LEP10-EAU01-F |
| 003 | Eau de surface | (ESU) | LG7-EAU01-NF |
| 004 | Eau de surface | (ESU) | LG7-EAU01-F |
| 005 | Eau de surface | (ESU) | LEP12-EAU01-NF |
| 006 | Eau de surface | (ESU) | LEP12-EAU01-F |
| 007 | Eau souterraine | (ESO) | LEP04-EAU01-NF |
| 008 | Eau souterraine | (ESO) | LEP04-EAU01-F |
| 009 | Eau de surface | (ESU) | LEP04-EAU02-NF |
| 010 | Eau de surface | (ESU) | LEP04-EAU02-F |

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E223692

Version du : 04/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-254340-01

Date de réception technique : 30/11/2023

Première date de réception physique : 30/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-28-11

Référence Commande : à venir

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

| 001 | 002 | 003 | 004 | 005 | 006 |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| LEP10-EAU0 | LEP10-EAU0 | LG7-EAU01- | LG7-EAU01- | LEP12-EAU0 | LEP12-EAU0 |
| 1-NF | 1-F | NF | F | 1-NF | 1-F |
| ESU | ESU | ESU | ESU | ESU | ESU |
| 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 |
| 30/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 |
| 5.9°C | 5.9°C | 5.9°C | 5.9°C | 5.9°C | 5.9°C |

Analyses immédiates

LS001 : Mesure du pH

pH

Température

°C

| | | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ▲ # 7.3 ±0.37 | ▲ # 7.3 ±0.37 | ▲ # 7.5 ±0.38 | ▲ # 7.6 ±0.38 | ▲ # 6.6 ±0.33 | ▲ # 6.8 ±0.34 |
| 18.0 | 17.9 | 17.9 | 17.7 | 18.8 | 18.6 |

Indices de pollution

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|
| LS02Z : Sulfates (SO4) | mg/l | * | <5.00 | * | <5.00 | * | <5.00 | * | <5.00 | * | <5.00 |
|------------------------|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|

Métaux

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|
| LS101 : Aluminium (Al) | mg/l | * | <0.05 | * | <0.05 | * | <0.05 | * | <0.05 | * | <0.05 |
| LS128 : Calcium (Ca) | mg/l | * | <1.00 | * | <1.00 | * | 6.57 ±1.643 | * | 6.51 ±1.628 | * | <1.00 |
| LS109 : Fer (Fe) | mg/l | * | 0.16 ±0.032 | * | 0.08 ±0.016 | * | 0.05 ±0.010 | * | 0.02 ±0.004 | * | <0.01 |
| LS133 : Magnésium (Mg) | mg/l | * | 0.23 ±0.069 | * | 0.22 ±0.066 | * | 0.78 ±0.234 | * | 0.78 ±0.234 | * | 0.15 ±0.045 |
| LSKPN : Mercure | µg/l | * | <0.10 | * | <0.10 | * | <0.10 | * | <0.10 | * | <0.10 |
| LS138 : Potassium (K) | mg/l | * | 0.18 ±0.045 | * | 2.40 ±0.600 | * | 0.99 ±0.248 | * | 1.88 ±0.470 | * | 2.57 ±0.643 |
| LS142 : Silicium (Si) | mg/l | * | 0.13 ±0.021 | * | 0.06 ±0.010 | * | 0.81 ±0.130 | * | 0.81 ±0.130 | * | 0.14 ±0.022 |
| LS143 : Sodium (Na) | mg/l | * | 1.11 ±0.278 | * | 1.17 ±0.293 | * | 1.94 ±0.485 | * | 1.95 ±0.488 | * | 0.58 ±0.145 |
| LS151 : Antimoine (Sb) | µg/l | * | 13.7 ±4.11 | * | 13.4 ±4.02 | * | 94.3 ±28.29 | * | 96.9 ±29.07 | * | 35.4 ±10.62 |
| LS153 : Arsenic (As) | µg/l | * | <0.20 | * | <0.20 | * | 0.30 ±0.060 | * | 0.28 ±0.056 | * | 0.22 ±0.044 |
| LS158 : Cadmium (Cd) | µg/l | * | 0.51 ±0.102 | * | 0.50 ±0.100 | * | <0.20 | * | <0.20 | * | <0.20 |
| LS161 : Cobalt (Co) | µg/l | * | 0.22 ±0.033 | * | 0.22 ±0.033 | * | 0.28 ±0.042 | * | 0.28 ±0.042 | * | <0.20 |
| LS162 : Cuivre (Cu) | µg/l | * | 0.52 ±0.104 | * | 0.55 ±0.110 | * | 8.08 ±1.616 | * | 6.96 ±1.392 | * | 0.51 ±0.102 |
| LS165 : Etain (Sn) | µg/l | * | <1.00 | * | <1.00 | * | <1.00 | * | <1.00 | * | <1.00 |
| LS177 : Manganèse (Mn) | µg/l | * | 10.1 ±2.52 | * | 10.1 ±2.52 | * | 17.9 ±4.47 | * | 17.8 ±4.45 | * | 2.81 ±0.703 |
| LS116 : Nickel (Ni) | µg/l | * | <2.00 | * | <2.00 | * | <2.00 | * | <2.00 | * | <2.00 |
| LS184 : Plomb (Pb) | µg/l | * | 1.53 ±0.383 | * | 0.78 ±0.195 | * | 0.73 ±0.183 | * | <0.50 | * | <0.50 |
| LS112 : Zinc (Zn) | µg/l | * | 1380 ±414 | * | 1390 ±417 | * | 617 ±185 | * | 606 ±182 | * | 800 ±240 |

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E223692

Version du : 04/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-254340-01

Date de réception technique : 30/11/2023

Première date de réception physique : 30/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-28-11

Référence Commande : à venir

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

| 007 | 008 | 009 | 010 |
|------------|------------|------------|------------|
| LEP04-EAU0 | LEP04-EAU0 | LEP04-EAU0 | LEP04-EAU0 |
| 1-NF | 1-F | 2-NF | 2-F |
| ESO | ESO | ESU | ESU |
| 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 | 28/11/2023 |
| 30/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 |
| 5.9°C | 5.9°C | 5.9°C | 5.9°C |

Analyses immédiates

LS001 : Mesure du pH

| | | | | |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| pH | ▲ # 8.2 ±0.41 | ▲ # 8.2 ±0.41 | ▲ # 7.6 ±0.38 | ▲ # 7.8 ±0.39 |
| Température °C | 17.9 | 17.8 | 17.8 | 17.9 |

Indices de pollution

| | | | | | |
|------------------------|------|--------------|--------------|---------|---------|
| LS02Z : Sulfates (SO4) | mg/l | * 45.4 ±9.08 | * 43.1 ±8.62 | * <5.00 | * <5.00 |
|------------------------|------|--------------|--------------|---------|---------|

Métaux

| | | | | | |
|------------------------|------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| LS101 : Aluminium (Al) | mg/l | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 |
| LS128 : Calcium (Ca) | mg/l | * 61.2 ±15.30 | * 61.2 ±15.30 | * 4.71 ±1.178 | * 4.64 ±1.160 |
| LS109 : Fer (Fe) | mg/l | * 0.02 ±0.004 | * <0.01 | * 0.04 ±0.008 | * 0.02 ±0.004 |
| LS133 : Magnésium (Mg) | mg/l | * 4.47 ±1.341 | * 4.48 ±1.344 | * 0.33 ±0.099 | * 0.32 ±0.096 |
| LSKPN : Mercure | µg/l | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 |
| LS138 : Potassium (K) | mg/l | * 4.07 ±1.018 | * 5.07 ±1.268 | * 1.27 ±0.318 | * 2.42 ±0.605 |
| LS142 : Silicium (Si) | mg/l | * 6.53 ±1.045 | * 6.44 ±1.030 | * 0.59 ±0.094 | * 0.56 ±0.090 |
| LS143 : Sodium (Na) | mg/l | * 4.60 ±1.150 | * 4.63 ±1.157 | * 1.69 ±0.423 | * 1.70 ±0.425 |
| LS151 : Antimoine (Sb) | µg/l | * 2880 ±864 | * 2900 ±870 | * 79.2 ±23.76 | * 76.5 ±22.95 |
| LS153 : Arsenic (As) | µg/l | * 31.7 ±6.34 | * 31.7 ±6.34 | * 0.35 ±0.070 | * 0.36 ±0.072 |
| LS158 : Cadmium (Cd) | µg/l | * <0.20 | * <0.20 | * <0.20 | * <0.20 |
| LS161 : Cobalt (Co) | µg/l | * <0.20 | * <0.20 | * 0.47 ±0.071 | * 0.43 ±0.065 |
| LS162 : Cuivre (Cu) | µg/l | * 8.14 ±1.628 | * 8.04 ±1.608 | * 0.96 ±0.192 | * 0.86 ±0.172 |
| LS165 : Etain (Sn) | µg/l | * <1.00 | * <1.00 | * <1.00 | * <1.00 |
| LS177 : Manganèse (Mn) | µg/l | * 1.16 ±0.290 | * 1.08 ±0.270 | * 4.31 ±1.077 | * 3.67 ±0.918 |
| LS116 : Nickel (Ni) | µg/l | * 2.8 ±0.70 | * 2.8 ±0.70 | * <2.00 | * <2.00 |
| LS184 : Plomb (Pb) | µg/l | * <0.50 | * <0.50 | * <0.50 | * <0.50 |
| LS112 : Zinc (Zn) | µg/l | * 11.0 ±3.32 | * 16.1 ±4.84 | * 225 ±68 | * 210 ±63 |

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E223692

Version du : 04/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-254340-01

Date de réception technique : 30/11/2023

Première date de réception physique : 30/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-28-11

Référence Commande : à venir

| Observations | N° d'échantillon | Référence client |
|---|--|--|
| L'accréditation a été retirée pour l'analyse identifiée par le symbole ▲. Par conséquent, celle-ci n'est ni présumée conforme au référentiel d'accréditation ni couverte par les accords de reconnaissance internationaux. | (001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) | LEP10-EAU01-NF / LEP10-EAU01-F / LG7-EAU01-NF / LG7-EAU01-F / LEP12-EAU01-NF / LEP12-EAU01-F / LEP04-EAU01-NF / LEP04-EAU01-F / LEP04-EAU02-NF / LEP04-EAU02-F / |
| Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage. | (001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) | LEP10-EAU01-NF / LEP10-EAU01-F / LG7-EAU01-NF / LG7-EAU01-F / LEP12-EAU01-NF / LEP12-EAU01-F / LEP04-EAU01-NF / LEP04-EAU01-F / LEP04-EAU02-NF / LEP04-EAU02-F / |
| Spectrophotométrie visible automatisée : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm. | (001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) | LEP10-EAU01-NF / LEP10-EAU01-F / LG7-EAU01-NF / LG7-EAU01-F / LEP12-EAU01-NF / LEP12-EAU01-F / LEP04-EAU01-NF / LEP04-EAU01-F / LEP04-EAU02-NF / LEP04-EAU02-F / |

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E223692

Version du : 04/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-254340-01

Date de réception technique : 30/11/2023

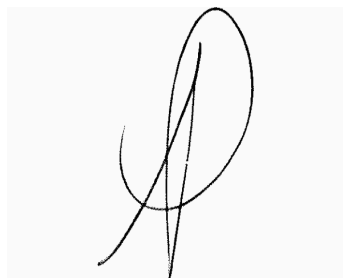
Première date de réception physique : 30/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-28-11

Référence Commande : à venir

**Jean-Paul Klaser**

Chef d'Equip. Coord. Proj Clts

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 9 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Annexe technique

Dossier N° :23E223692

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-254340-01

Emetteur : Mme Marion FERFOGLIA

Commande EOL : 006-10514-1083795

Nom projet : N° Projet : 23PAL36030

Référence commande : à venir

La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-28-11

Eau de surface

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Incertitude à la LQ | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|-------|-----------------------------------|--|------|---------------------|-------|---|
| LS001 | Mesure du pH pH Température | Potentiométrie - NF EN ISO 10523 | | | °C | Eurofins Analyses pour l'Environnement France |
| LS02Z | Sulfates (SO4) | Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1 | 5 | 20% | mg/l | |
| LS101 | Aluminium (Al) | ICP/AES - NF EN ISO 11885 | 0.05 | 30% | mg/l | |
| LS109 | Fer (Fe) | | 0.01 | 20% | mg/l | |
| LS112 | Zinc (Zn) | ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 | 5 | 31% | µg/l | |
| LS116 | Nickel (Ni) | | 2 | 25% | µg/l | |
| LS128 | Calcium (Ca) | ICP/AES - NF EN ISO 11885 | 1 | 25% | mg/l | |
| LS133 | Magnésium (Mg) | | 0.01 | 30% | mg/l | |
| LS138 | Potassium (K) | | 0.1 | 25% | mg/l | |
| LS142 | Silicium (Si) | | 0.02 | 16% | mg/l | |
| LS143 | Sodium (Na) | | 0.05 | 25% | mg/l | |
| LS151 | Antimoine (Sb) | ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 | 0.2 | 30% | µg/l | |
| LS153 | Arsenic (As) | | 0.2 | 20% | µg/l | |
| LS158 | Cadmium (Cd) | | 0.2 | 20% | µg/l | |
| LS161 | Cobalt (Co) | | 0.2 | 15% | µg/l | |
| LS162 | Cuivre (Cu) | | 0.5 | 20% | µg/l | |
| LS165 | Etain (Sn) | | 1 | 30% | µg/l | |
| LS177 | Manganèse (Mn) | | 0.5 | 25% | µg/l | |
| LS184 | Plomb (Pb) | | 0.5 | 25% | µg/l | |
| LSKPN | Mercure | | 0.1 | 35% | µg/l | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Eau souterraine

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Incertitude à la LQ | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|-------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----|---------------------|-------|---|
| LS001 | Mesure du pH pH Température | Potentiométrie - NF EN ISO 10523 | | | °C | Eurofins Analyses pour l'Environnement France |

Annexe technique

Dossier N° :23E223692

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-254340-01

Emetteur : Mme Marion FERFOGLIA

Commande EOL : 006-10514-1083795

Nom projet : N° Projet : 23PAL36030

La LUCETTE

Référence commande : à venir

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-28-11

Eau souterraine

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Incertitude à la LQ | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|-------|-----------------------------|--|------|---------------------|-------|--------------------------------------|
| LS02Z | Sulfates (SO ₄) | Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1 | 5 | 20% | mg/l | |
| LS101 | Aluminium (Al) | ICP/AES - NF EN ISO 11885 | 0.05 | 30% | mg/l | |
| LS109 | Fer (Fe) | | 0.01 | 20% | mg/l | |
| LS112 | Zinc (Zn) | ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 | 5 | 31% | µg/l | |
| LS116 | Nickel (Ni) | | 2 | 25% | µg/l | |
| LS128 | Calcium (Ca) | ICP/AES - NF EN ISO 11885 | 1 | 25% | mg/l | |
| LS133 | Magnésium (Mg) | | 0.01 | 30% | mg/l | |
| LS138 | Potassium (K) | | 0.1 | 25% | mg/l | |
| LS142 | Silicium (Si) | | 0.02 | 16% | mg/l | |
| LS143 | Sodium (Na) | | 0.05 | 25% | mg/l | |
| LS151 | Antimoine (Sb) | ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 | 0.2 | 30% | µg/l | |
| LS153 | Arsenic (As) | | 0.2 | 20% | µg/l | |
| LS158 | Cadmium (Cd) | | 0.2 | 20% | µg/l | |
| LS161 | Cobalt (Co) | | 0.2 | 15% | µg/l | |
| LS162 | Cuivre (Cu) | | 0.5 | 20% | µg/l | |
| LS165 | Etain (Sn) | | 1 | 30% | µg/l | |
| LS177 | Manganèse (Mn) | | 0.5 | 25% | µg/l | |
| LS184 | Plomb (Pb) | | 0.5 | 25% | µg/l | |
| LSKPN | Mercure | | 0.1 | 35% | µg/l | |

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 23E223692

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-254340-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1083795

Nom projet : N° Projet : 23PAL36030

Référence commande : à venir

La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-28-11

Eau de surface

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure Prélèvement | Date de Réception Physique ⁽¹⁾ | Date de Réception Technique ⁽²⁾ | Code-Barre | Nom Flacon |
|--------|------------------|-----------------------------|--|---|------------|--------------------|
| 001 | LEP10-EAU01-NF | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P01HA3443 | 100mL PE |
| 001 | LEP10-EAU01-NF | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P10GW4116 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 001 | LEP10-EAU01-NF | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V020625249 | 250mL verre |
| 002 | LEP10-EAU01-F | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P01HA3413 | 100mL PE |
| 002 | LEP10-EAU01-F | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P10GW4101 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 002 | LEP10-EAU01-F | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V020625345 | 250mL verre |
| 003 | LG7-EAU01-NF | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P01HA3461 | 100mL PE |
| 003 | LG7-EAU01-NF | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P10GW4095 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 003 | LG7-EAU01-NF | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V020625374 | 250mL verre |
| 004 | LG7-EAU01-F | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P01HA3417 | 100mL PE |
| 004 | LG7-EAU01-F | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P10GW4096 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 004 | LG7-EAU01-F | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V020625342 | 250mL verre |
| 005 | LEP12-EAU01-NF | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P01HA3435 | 100mL PE |
| 005 | LEP12-EAU01-NF | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P10GW4094 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 005 | LEP12-EAU01-NF | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V020625384 | 250mL verre |
| 006 | LEP12-EAU01-F | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P01HA3416 | 100mL PE |
| 006 | LEP12-EAU01-F | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P10GW4109 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 006 | LEP12-EAU01-F | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V020625356 | 250mL verre |
| 009 | LEP04-EAU02-NF | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P01HA3432 | 100mL PE |
| 009 | LEP04-EAU02-NF | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P10GW4157 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 009 | LEP04-EAU02-NF | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V020625372 | 250mL verre |
| 010 | LEP04-EAU02-F | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P01HA3456 | 100mL PE |
| 010 | LEP04-EAU02-F | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P10GW4097 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 010 | LEP04-EAU02-F | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V020625386 | 250mL verre |

Eau souterraine

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure Prélèvement | Date de Réception Physique ⁽¹⁾ | Date de Réception Technique ⁽²⁾ | Code-Barre | Nom Flacon |
|--------|------------------|-----------------------------|--|---|------------|--------------------|
| 007 | LEP04-EAU01-NF | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P01HA3442 | 100mL PE |
| 007 | LEP04-EAU01-NF | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P10GW4105 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 007 | LEP04-EAU01-NF | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V020625370 | 250mL verre |
| 008 | LEP04-EAU01-F | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P01HA3441 | 100mL PE |
| 008 | LEP04-EAU01-F | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | P10GW4100 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 008 | LEP04-EAU01-F | 28/11/2023 | 30/11/2023 | 30/11/2023 | V020625622 | 250mL verre |

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

GEODERIS**Madame Marion FERFOGLIA**

40, Rue de Pinville - CS 40045

34060 MONTPELLIER Cedex 2

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E225192

Version du : 06/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-255818-01

Date de réception technique : 01/12/2023

Première date de réception physique : 01/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-29-11

Référence Commande : à venir

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

| N° Ech | Matrice | | Référence échantillon |
|--------|-----------------|-------|-----------------------|
| 001 | Eau souterraine | (ESO) | POU03-EAU01-NF |
| 002 | Eau souterraine | (ESO) | POU03-EAU01-F |
| 003 | Eau de surface | (ESU) | POU03-EAU02-NF |
| 004 | Eau de surface | (ESU) | POU03-EAU02-F |
| 005 | Eau de surface | (ESU) | POU04-EAU01-NF |
| 006 | Eau de surface | (ESU) | POU04-EAU01-F |
| 007 | Eau de surface | (ESU) | LG8-EAU01-NF |
| 008 | Eau de surface | (ESU) | LG8-EAU01-F |
| 009 | Eau de surface | (ESU) | LEP13-EAU01-NF |
| 010 | Eau de surface | (ESU) | LEP13-EAU01-F |
| 011 | Eau souterraine | (ESO) | CIT01-EAU01-NF |
| 012 | Eau souterraine | (ESO) | CIT01-EAU01-F |

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E225192

Version du : 06/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-255818-01

Date de réception technique : 01/12/2023

Première date de réception physique : 01/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-29-11

Référence Commande : à venir

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

| 001 | 002 | 003 | 004 | 005 | 006 |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| POU03-EAU | POU03-EAU | POU03-EAU | POU03-EAU | POU04-EAU | POU04-EAU |
| 01-NF | 01-F | 02-NF | 02-F | 01-NF | 01-F |
| ESO | ESO | ESU | ESU | ESU | ESU |
| 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 |
| 02/12/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 |
| 5.9°C | 5.9°C | 5.9°C | 5.9°C | 5.9°C | 5.9°C |

Analyses immédiates

LS001 : Mesure du pH

pH

Température

°C

| | | | | | |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ▲ # 7.00 ±0.350 | ▲ # 6.9 ±0.35 | ▲ # 6.5 ±0.33 | ▲ # 6.6 ±0.33 | ▲ # 6.2 ±0.31 | ▲ # 6.8 ±0.34 |
| 18.4 | 18.8 | 18.6 | 18.6 | 18.6 | 18.9 |

Indices de pollution

LS02Z : Sulfates (SO4)

mg/l

| | | | | | |
|---------------|---------------|---------|---------|---------|---------|
| * 66.6 ±13.32 | * 67.2 ±13.44 | * <5.00 | * <5.00 | * <5.00 | * <5.00 |
|---------------|---------------|---------|---------|---------|---------|

Métaux

| | | | | | | | |
|------------------------|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| LS101 : Aluminium (Al) | mg/l | * 0.07 ±0.021 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 |
| LS128 : Calcium (Ca) | mg/l | * 21.8 ±5.45 | * 21.7 ±5.42 | * <1.00 | * <1.00 | * <1.00 | * <1.00 |
| LS109 : Fer (Fe) | mg/l | * 0.05 ±0.010 | * 0.06 ±0.012 | * <0.01 | * <0.01 | * 0.15 ±0.030 | * 0.02 ±0.004 |
| LS133 : Magnésium (Mg) | mg/l | * 3.60 ±1.080 | * 3.59 ±1.077 | * 0.34 ±0.102 | * 0.33 ±0.099 | * 0.24 ±0.072 | * 0.18 ±0.054 |
| LSKPN : Mercure | µg/l | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 |
| LS138 : Potassium (K) | mg/l | * 32.9 ±8.22 | * 33.2 ±8.30 | * 0.58 ±0.145 | * 0.56 ±0.140 | * 3.11 ±0.778 | * 6.94 ±1.735 |
| LS142 : Silicium (Si) | mg/l | * 2.81 ±0.450 | * 2.74 ±0.438 | * 0.04 ±0.006 | * 0.02 ±0.003 | * 0.23 ±0.037 | * 0.25 ±0.040 |
| LS143 : Sodium (Na) | mg/l | * 12.7 ±3.17 | * 12.6 ±3.15 | * 2.30 ±0.575 | * 2.32 ±0.580 | * 0.62 ±0.155 | * 0.65 ±0.163 |
| LS151 : Antimoine (Sb) | µg/l | * 172 ±52 | * 187 ±56 | * 5.06 ±1.518 | * 4.73 ±1.419 | * 11.9 ±3.57 | * 11.3 ±3.39 |
| LS153 : Arsenic (As) | µg/l | * 1.45 ±0.290 | * 1.40 ±0.280 | * <0.20 | * <0.20 | * 0.35 ±0.070 | * 0.36 ±0.072 |
| LS158 : Cadmium (Cd) | µg/l | * <0.20 | * <0.20 | * <0.20 | * <0.20 | * 0.23 ±0.046 | * <0.20 |
| LS161 : Cobalt (Co) | µg/l | * <0.20 | * <0.20 | * <0.20 | * <0.20 | * 0.25 ±0.038 | * <0.20 |
| LS162 : Cuivre (Cu) | µg/l | * 15.8 ±3.16 | * 16.5 ±3.30 | * <0.50 | * <0.50 | * 74.6 ±14.92 | * 29.3 ±5.86 |
| LS165 : Etain (Sn) | µg/l | * <1.00 | * <1.00 | * <1.00 | * <1.00 | * <1.00 | * <1.00 |
| LS177 : Manganèse (Mn) | µg/l | * 1.00 ±0.250 | * 0.67 ±0.168 | * 8.99 ±2.248 | * 8.20 ±2.050 | * 48.7 ±12.18 | * 8.06 ±2.015 |
| LS116 : Nickel (Ni) | µg/l | * <2.00 | * <2.00 | * <2.00 | * <2.00 | * <2.00 | * <2.00 |
| LS184 : Plomb (Pb) | µg/l | * <0.50 | * <0.50 | * 6.01 ±1.502 | * 4.64 ±1.160 | * 15.4 ±3.85 | * 2.99 ±0.748 |
| LS112 : Zinc (Zn) | µg/l | * 18.5 ±5.56 | * 17.8 ±5.35 | * 480 ±144 | * 471 ±141 | * 959 ±288 | * 354 ±106 |

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E225192

Version du : 06/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-255818-01

Date de réception technique : 01/12/2023

Première date de réception physique : 01/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-29-11

Référence Commande : à venir

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

| 007 | 008 | 009 | 010 | 011 | 012 |
|--------------|-------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| LG8-EAU01-NF | LG8-EAU01-F | LEP13-EAU01-NF | LEP13-EAU01-F | CIT01-EAU01-NF | CIT01-EAU01-F |
| ESU | ESU | ESU | ESU | ESO | ESO |
| 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 | 29/11/2023 |
| 02/12/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 | 02/12/2023 |
| 5.9°C | 5.9°C | 5.9°C | 5.9°C | 5.9°C | 5.9°C |

Analyses immédiates

LS001 : Mesure du pH

pH

Température

°C

| | | | | | |
|---------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ▲ # 6.8 ±0.34 | ▲ # 7.00 ±0.350 | ▲ # 6.5 ±0.33 | ▲ # 6.5 ±0.33 | ▲ # 7.1 ±0.36 | ▲ # 7.2 ±0.36 |
| 18.4 | 18.7 | 18.3 | 18.9 | 18.7 | 19.0 |

Indices de pollution

LS02Z : Sulfates (SO4)

mg/l

| | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|
| * <5.00 | * <5.00 | * <5.00 | * <5.00 | * 77.6 ±15.52 | * 77.2 ±15.44 |
|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|

Métaux

| | | | | | | | |
|------------------------|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| LS101 : Aluminium (Al) | mg/l | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 |
| LS128 : Calcium (Ca) | mg/l | * <1.00 | * <1.00 | * 1.93 ±0.483 | * 1.90 ±0.475 | * 57.3 ±14.32 | * 53.0 ±13.25 |
| LS109 : Fer (Fe) | mg/l | * 0.01 ±0.002 | * <0.01 | * 0.02 ±0.004 | * 0.02 ±0.004 | * 0.04 ±0.008 | * 0.04 ±0.008 |
| LS133 : Magnésium (Mg) | mg/l | * 0.25 ±0.075 | * 0.24 ±0.072 | * 0.31 ±0.093 | * 0.30 ±0.090 | * 9.55 ±2.865 | * 8.79 ±2.637 |
| LSKPN : Mercure | µg/l | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 |
| LS138 : Potassium (K) | mg/l | * 3.59 ±0.898 | * 4.16 ±1.040 | * 0.48 ±0.120 | * 1.71 ±0.428 | * 12.8 ±3.20 | * 12.9 ±3.23 |
| LS142 : Silicium (Si) | mg/l | * 0.05 ±0.008 | * 0.03 ±0.005 | * 0.05 ±0.008 | * 0.04 ±0.006 | * 4.79 ±0.766 | * 4.62 ±0.739 |
| LS143 : Sodium (Na) | mg/l | * 1.49 ±0.373 | * 1.49 ±0.373 | * 2.20 ±0.550 | * 2.30 ±0.575 | * 14.0 ±3.50 | * 12.7 ±3.17 |
| LS151 : Antimoine (Sb) | µg/l | * 35.7 ±10.71 | * 35.0 ±10.50 | * 42.0 ±12.60 | * 39.6 ±11.88 | * 411 ±123 | * 417 ±125 |
| LS153 : Arsenic (As) | µg/l | * <0.20 | * <0.20 | * <0.20 | * <0.20 | * 23.6 ±4.72 | * 24.5 ±4.90 |
| LS158 : Cadmium (Cd) | µg/l | * <0.20 | * <0.20 | * <0.20 | * <0.20 | * <0.20 | * <0.20 |
| LS161 : Cobalt (Co) | µg/l | * <0.20 | * <0.20 | * <0.20 | * <0.20 | * 0.23 ±0.035 | * 0.22 ±0.033 |
| LS162 : Cuivre (Cu) | µg/l | * <0.50 | * <0.50 | * 1.02 ±0.204 | * 1.02 ±0.204 | * 7.83 ±1.566 | * 8.48 ±1.696 |
| LS165 : Etain (Sn) | µg/l | * <1.00 | * <1.00 | * <1.00 | * <1.00 | * <1.00 | * <1.00 |
| LS177 : Manganèse (Mn) | µg/l | * 3.50 ±0.875 | * 3.50 ±0.875 | * 2.59 ±0.648 | * 1.99 ±0.498 | * 5.57 ±1.393 | * 4.33 ±1.083 |
| LS116 : Nickel (Ni) | µg/l | * <2.00 | * <2.00 | * <2.00 | * <2.00 | * 9.3 ±2.33 | * 9.5 ±2.38 |
| LS184 : Plomb (Pb) | µg/l | * <0.50 | * <0.50 | * <0.50 | * <0.50 | * <0.50 | * <0.50 |
| LS112 : Zinc (Zn) | µg/l | * 599 ±180 | * 575 ±173 | * 1330 ±399 | * 1160 ±348 | * 27.9 ±8.38 | * 24.1 ±7.24 |

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E225192

Version du : 06/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-255818-01

Date de réception technique : 01/12/2023

Première date de réception physique : 01/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-29-11

Référence Commande : à venir

| Observations | N° d'échantillon | Référence client |
|---|--|---|
| L'accréditation a été retirée pour l'analyse identifiée par le symbole ▲. Par conséquent, celle-ci n'est ni présumée conforme au référentiel d'accréditation ni couverte par les accords de reconnaissance internationaux. | (001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) | POU03-EAU01-NF / POU03-EAU01-F / POU03-EAU02-NF / POU03-EAU02-F / POU04-EAU01-NF / POU04-EAU01-F / LG8-EAU01-NF / LG8-EAU01-F / LEP13-EAU01-NF / LEP13-EAU01-F / CIT01-EAU01-NF / CIT01-EAU01-F / |
| Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage. | (001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) | POU03-EAU01-NF / POU03-EAU01-F / POU03-EAU02-NF / POU03-EAU02-F / POU04-EAU01-NF / POU04-EAU01-F / LG8-EAU01-NF / LG8-EAU01-F / LEP13-EAU01-NF / LEP13-EAU01-F / CIT01-EAU01-NF / CIT01-EAU01-F / |
| Spectrophotométrie visible automatisée : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm. | (001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) | POU03-EAU01-NF / POU03-EAU01-F / POU03-EAU02-NF / POU03-EAU02-F / POU04-EAU01-NF / POU04-EAU01-F / LG8-EAU01-NF / LG8-EAU01-F / LEP13-EAU01-NF / LEP13-EAU01-F / CIT01-EAU01-NF / CIT01-EAU01-F / |

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E225192

Version du : 06/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-255818-01

Date de réception technique : 01/12/2023

Première date de réception physique : 01/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 23PAL36030

Nom Projet : La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-29-11

Référence Commande : à venir

**Marion Medina**

Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 9 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Annexe technique

Dossier N° :23E225192

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-255818-01

Emetteur : Mme Marion FERFOGLIA

Commande EOL : 006-10514-1084448

Nom projet : N° Projet : 23PAL36030

Référence commande : à venir

La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-29-11

Eau de surface

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Incertitude à la LQ | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|-------|-----------------------------------|--|------|---------------------|-------|---|
| LS001 | Mesure du pH pH Température | Potentiométrie - NF EN ISO 10523 | | | °C | Eurofins Analyses pour l'Environnement France |
| LS02Z | Sulfates (SO4) | Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1 | 5 | 20% | mg/l | |
| LS101 | Aluminium (Al) | ICP/AES - NF EN ISO 11885 | 0.05 | 30% | mg/l | |
| LS109 | Fer (Fe) | | 0.01 | 20% | mg/l | |
| LS112 | Zinc (Zn) | ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 | 5 | 31% | µg/l | |
| LS116 | Nickel (Ni) | | 2 | 25% | µg/l | |
| LS128 | Calcium (Ca) | ICP/AES - NF EN ISO 11885 | 1 | 25% | mg/l | |
| LS133 | Magnésium (Mg) | | 0.01 | 30% | mg/l | |
| LS138 | Potassium (K) | | 0.1 | 25% | mg/l | |
| LS142 | Silicium (Si) | | 0.02 | 16% | mg/l | |
| LS143 | Sodium (Na) | | 0.05 | 25% | mg/l | |
| LS151 | Antimoine (Sb) | ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 | 0.2 | 30% | µg/l | |
| LS153 | Arsenic (As) | | 0.2 | 20% | µg/l | |
| LS158 | Cadmium (Cd) | | 0.2 | 20% | µg/l | |
| LS161 | Cobalt (Co) | | 0.2 | 15% | µg/l | |
| LS162 | Cuivre (Cu) | | 0.5 | 20% | µg/l | |
| LS165 | Etain (Sn) | | 1 | 30% | µg/l | |
| LS177 | Manganèse (Mn) | | 0.5 | 25% | µg/l | |
| LS184 | Plomb (Pb) | | 0.5 | 25% | µg/l | |
| LSKPN | Mercure | | 0.1 | 35% | µg/l | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Eau souterraine

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Incertitude à la LQ | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|-------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----|---------------------|-------|---|
| LS001 | Mesure du pH pH Température | Potentiométrie - NF EN ISO 10523 | | | °C | Eurofins Analyses pour l'Environnement France |

Annexe technique

Dossier N° :23E225192

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-255818-01

Emetteur : Mme Marion FERFOGLIA

Commande EOL : 006-10514-1084448

Nom projet : N° Projet : 23PAL36030

La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-29-11

Référence commande : à venir

Eau souterraine

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Incertitude à la LQ | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|-------|-----------------------------|--|------|---------------------|-------|--------------------------------------|
| LS02Z | Sulfates (SO ₄) | Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1 | 5 | 20% | mg/l | |
| LS101 | Aluminium (Al) | ICP/AES - NF EN ISO 11885 | 0.05 | 30% | mg/l | |
| LS109 | Fer (Fe) | | 0.01 | 20% | mg/l | |
| LS112 | Zinc (Zn) | ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 | 5 | 31% | µg/l | |
| LS116 | Nickel (Ni) | | 2 | 25% | µg/l | |
| LS128 | Calcium (Ca) | ICP/AES - NF EN ISO 11885 | 1 | 25% | mg/l | |
| LS133 | Magnésium (Mg) | | 0.01 | 30% | mg/l | |
| LS138 | Potassium (K) | | 0.1 | 25% | mg/l | |
| LS142 | Silicium (Si) | | 0.02 | 16% | mg/l | |
| LS143 | Sodium (Na) | | 0.05 | 25% | mg/l | |
| LS151 | Antimoine (Sb) | ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 | 0.2 | 30% | µg/l | |
| LS153 | Arsenic (As) | | 0.2 | 20% | µg/l | |
| LS158 | Cadmium (Cd) | | 0.2 | 20% | µg/l | |
| LS161 | Cobalt (Co) | | 0.2 | 15% | µg/l | |
| LS162 | Cuivre (Cu) | | 0.5 | 20% | µg/l | |
| LS165 | Etain (Sn) | | 1 | 30% | µg/l | |
| LS177 | Manganèse (Mn) | | 0.5 | 25% | µg/l | |
| LS184 | Plomb (Pb) | | 0.5 | 25% | µg/l | |
| LSKPN | Mercure | | 0.1 | 35% | µg/l | |

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 23E225192

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-255818-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1084448

Nom projet : N° Projet : 23PAL36030

Référence commande : à venir

La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-29-11

Eau de surface

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure Prélèvement | Date de Réception Physique ⁽¹⁾ | Date de Réception Technique ⁽²⁾ | Code-Barre | Nom Flacon |
|--------|------------------|-----------------------------|--|---|------------|--------------------|
| 003 | POU03-EAU02-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P01HA3418 | 100mL PE |
| 003 | POU03-EAU02-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P10GW4112 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 003 | POU03-EAU02-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V020625344 | 250mL verre |
| 004 | POU03-EAU02-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P01HA3433 | 100mL PE |
| 004 | POU03-EAU02-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P10GW4126 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 004 | POU03-EAU02-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V020625359 | 250mL verre |
| 005 | POU04-EAU01-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P01HA3457 | 100mL PE |
| 005 | POU04-EAU01-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P10GW4125 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 005 | POU04-EAU01-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V020625634 | 250mL verre |
| 006 | POU04-EAU01-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P01HA3460 | 100mL PE |
| 006 | POU04-EAU01-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P10GW4106 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 006 | POU04-EAU01-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V020625385 | 250mL verre |
| 007 | LG8-EAU01-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P01HA3412 | 100mL PE |
| 007 | LG8-EAU01-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P10GW4107 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 007 | LG8-EAU01-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V020625354 | 250mL verre |
| 008 | LG8-EAU01-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P01HA3447 | 100mL PE |
| 008 | LG8-EAU01-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P10GW4103 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 008 | LG8-EAU01-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V020625371 | 250mL verre |
| 009 | LEP13-EAU01-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P01HA3428 | 100mL PE |
| 009 | LEP13-EAU01-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P10GW4115 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 009 | LEP13-EAU01-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V020625224 | 250mL verre |
| 010 | LEP13-EAU01-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P01HA3449 | 100mL PE |
| 010 | LEP13-EAU01-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P10GW4143 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 010 | LEP13-EAU01-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V020625368 | 250mL verre |

Eau souterraine

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure Prélèvement | Date de Réception Physique ⁽¹⁾ | Date de Réception Technique ⁽²⁾ | Code-Barre | Nom Flacon |
|--------|------------------|-----------------------------|--|---|------------|------------------------|
| 001 | POU03-EAU01-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | 10GW4098 | Flaconnage non reconnu |
| 001 | POU03-EAU01-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P01HA3427 | 100mL PE |
| 001 | POU03-EAU01-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V020625618 | 250mL verre |
| 002 | POU03-EAU01-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P01HA3439 | 100mL PE |
| 002 | POU03-EAU01-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P10GW4142 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 002 | POU03-EAU01-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V020625360 | 250mL verre |
| 011 | CIT01-EAU01-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P01HA3450 | 100mL PE |
| 011 | CIT01-EAU01-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P10GW4121 | 60mL PE stab. HNO3 |

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 23E225192

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-255818-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1084448

Nom projet : N° Projet : 23PAL36030

Référence commande : à venir

La LUCETTE

Nom Commande : LA LUCETTE-EAU-29-11

Eau souterraine

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure Prélèvement | Date de Réception Physique (1) | Date de Réception Technique (2) | Code-Barre | Nom Flacon |
|--------|------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------|--------------------|
| 011 | CIT01-EAU01-NF | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V020625377 | 250mL verre |
| 012 | CIT01-EAU01-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P01HA3458 | 100mL PE |
| 012 | CIT01-EAU01-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | P10GW4099 | 60mL PE stab. HNO3 |
| 012 | CIT01-EAU01-F | 29/11/2023 | 01/12/2023 | 01/12/2023 | V020625375 | 250mL verre |

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Echantillon N° : E2402069745 (Eau destinée à l'alimentation humaine)
Descriptif client : GENEST ST ISLE - 2391 Route de la Lucette - M. VOISINNE et Mme ROUSSEIGNE
Prélevé le : 21/02/2024 09:30 Lieu de prélèvement : Eau de puits
Par : Inovalys ANGERS QUEBRIAC Damien
Date de réception : 21/02/2024 13:50

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Démontage (brise-jet, mousseur...) | Non |
| Désinfection du point de prélèvement | Aucune |
| Réalisation d'une purge | Non |
| Type de Robinetterie | Aucun |

| Paramètres | Résultats | Unité | LQ | Spécifications | Méthode | Date analyse |
|--|-----------|----------|-----|----------------|---|--------------|
| Conductivité à 25°C (in-situ par INOVALYS) n° Sandre : 1303 | 345 | µS/cm | | >= 200 <= 1100 | NF EN 27888 Potentiométrie | |
| Prélèvement et analyses in-situ (par Inovalys) Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| Prélèvement eau (par INOVALYS) | OUI | | | | FD T90-520/NF EN ISO 19458 | |
| Température de l'eau (in situ par INOVALYS) n° Sandre : 1301 | 12,5 | °C | | <= 25 | Méthode interne LPRE/M/010 | |
| AL : Aluminium Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Aluminium n° Sandre : 1370 | 56 | µg/L | 2 | <= 200 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| AS : Arsenic Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Arsenic n° Sandre : 1369 | < 0,2 | µg/L | 0,2 | <= 10 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| CU : Cuivre Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Cuivre n° Sandre : 1392 | 26,1 | µg/L | 0,2 | <= 1000 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| FER Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Fer n° Sandre : 1393 | 20 | µg/L | 1 | <= 200 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| MN : Manganèse Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Manganèse n° Sandre : 1394 | 31 | µg/L | 1 | <= 50 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| NA : Sodium Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Sodium n° Sandre : 1375 | 22,4 | mg/L | 0,2 | <= 200 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| NI : Nickel Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Nickel n° Sandre : 1386 | 16,1 | µg/L | 0,2 | <= 20 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| PB : Plomb Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Plomb n° Sandre : 1382 | 1,1 | µg/L | 0,2 | <= 10 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| PH Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* pH n° Sandre : 1302 | 5,8 | unité pH | 4 | >= 6,5 <= 9 | NF EN ISO 10523 (T90-008) Potentiométrie | 21/02/24 |
| A Température lors de la mesure du pH n° Sandre : 6484 | 19,0 | °C | | | Méthode interne Potentiométrie | 21/02/24 |
| SB : Antimoine Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Antimoine n° Sandre : 1376 | 42,8 | µg/L | 0,2 | <= 10 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| ZN : Zinc | | | | | | |

Echantillon N° : E2402069745

| Paramètres | Résultats | Unité | LQ | Spécifications | Méthode | Date analyse |
|--------------------------------------|-----------|------------|-------|----------------|--|--------------|
| A* Zinc n° Sandre : 1383 | 42 | µg/L | 2 | | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| Analyses à la carte | | | | | | |
| A* Silice (SiO2) n° Sandre : 1342 | 9,38 | mg(SiO2)/L | 0,021 | | NF ISO 15923-1 Spectrophotométrie UV-Vis automatisée | 22/02/24 |
| A* Sulfates n° Sandre : 1338 | 47,1 | mg(SO4)/L | 5 | <= 250 | NF ISO 15923-1 Spectrophotométrie UV-Vis automatisée | 22/02/24 |
| A* Calcium n° Sandre : 1374 | 21,2 | mg/L | 0,5 | | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| A* Magnésium n° Sandre : 1372 | 6,2 | mg/L | 0,1 | | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| A* Potassium n° Sandre : 1367 | 14,1 | mg/L | 0,1 | | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| A* Cadmium n° Sandre : 1388 | 0,149 | µg/L | 0,010 | <= 5 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| A* Cobalt n° Sandre : 1379 | 0,8 | µg/L | 0,2 | | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| A* Etain n° Sandre : 1380 | < 0,2 | µg/L | 0,2 | | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| A* Mercure n° Sandre : 1387 | 0,019 | µg/L | 0,015 | <= 1 | NF EN ISO 17852 spectrométrie fluorescence atomique (minéral° Brome) | 23/02/24 |

(*) Déclaration de conformité : Le(s) résultat(s) en caractères gras indique(nt) un NON RESPECT d'une référence ou d'une limite de qualité définies pour une eau destinée à la consommation humaine dans le Code de la santé publique (Article R.1321-1 à -66).

NB: Cette déclaration sur la conformité aux spécifications est couverte par l'accréditation si l'ensemble des résultats présentant une spécification sont eux-mêmes couverts par l'accréditation.

Approuvé le 28/02/2024 par Catherine DELNATTE ,
Responsable du laboratoire de biologie environnement



Echantillon N° : E2402070384 (Eau destinée à l'alimentation humaine)

Descriptif client : GENEST ST ISLE - 2311 Route de la Lucette - M. CHERVILLE

Prélevé le : 21/02/2024 09:45 Lieu de prélèvement : Eau de puits

Par : Inovalys ANGERS QUEBRIAC Damien

Date de réception : 21/02/2024 13:50

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Démontage (brise-jet, mousseur...) | Non |
| Désinfection du point de prélèvement | Aucune |
| Réalisation d'une purge | Non |
| Type de Robinetterie | Aucun |

| Paramètres | Résultats | Unité | LQ | Spécifications | Méthode | Date analyse |
|--|-----------|----------|-----|----------------|---|--------------|
| Conductivité à 25°C (in-situ par INOVALYS) n° Sandre : 1303 | 273 | µS/cm | | >= 200 <= 1100 | NF EN 27888 Potentiométrie | |
| Prélèvement et analyses in-situ (par Inovalys) Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| Prélèvement eau (par INOVALYS) | OUI | | | | FD T90-520/NF EN ISO 19458 | |
| Température de l'eau (in situ par INOVALYS) n° Sandre : 1301 | 11,0 | °C | | <= 25 | Méthode interne LPRE/M/010 | |
| AL : Aluminium Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Aluminium n° Sandre : 1370 | 83 | µg/L | 2 | <= 200 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| AS : Arsenic Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Arsenic n° Sandre : 1369 | < 0,2 | µg/L | 0,2 | <= 10 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| CU : Cuivre Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Cuivre n° Sandre : 1392 | 25,9 | µg/L | 0,2 | <= 1000 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| FER Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Fer n° Sandre : 1393 | 13 | µg/L | 1 | <= 200 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| MN : Manganèse Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Manganèse n° Sandre : 1394 | 17 | µg/L | 1 | <= 50 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| NA : Sodium Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Sodium n° Sandre : 1375 | 11,5 | mg/L | 0,2 | <= 200 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| NI : Nickel Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Nickel n° Sandre : 1386 | 9,7 | µg/L | 0,2 | <= 20 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| PB : Plomb Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Plomb n° Sandre : 1382 | < 0,2 | µg/L | 0,2 | <= 10 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| PH Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* pH n° Sandre : 1302 | 5,6 | unité pH | 4 | >= 6,5 <= 9 | NF EN ISO 10523 (T90-008) Potentiométrie | 21/02/24 |
| A Température lors de la mesure du pH n° Sandre : 6484 | 19,1 | °C | | | Méthode interne Potentiométrie | 21/02/24 |
| SB : Antimoine Arrêté du 11 janvier 2007 modifié | | | | | | |
| A* Antimoine n° Sandre : 1376 | 3,6 | µg/L | 0,2 | <= 10 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| ZN : Zinc | | | | | | |

Echantillon N° : E2402070384

| Paramètres | Résultats | Unité | LQ | Spécifications | Méthode | Date analyse |
|--------------------------------------|-----------|------------|-------|----------------|--|--------------|
| A* Zinc n° Sandre : 1383 | 41 | µg/L | 2 | | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| Analyses à la carte | | | | | | |
| A* Silice (SiO2) n° Sandre : 1342 | 7,37 | mg(SiO2)/L | 0,021 | | NF ISO 15923-1 Spectrophotométrie UV-Vis automatisée | 22/02/24 |
| A* Sulfates n° Sandre : 1338 | 16,9 | mg(SO4)/L | 5 | <= 250 | NF ISO 15923-1 Spectrophotométrie UV-Vis automatisée | 22/02/24 |
| A* Calcium n° Sandre : 1374 | 24,7 | mg/L | 0,5 | | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| A* Magnésium n° Sandre : 1372 | 6,5 | mg/L | 0,1 | | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| A* Potassium n° Sandre : 1367 | 1,6 | mg/L | 0,1 | | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| A* Cadmium n° Sandre : 1388 | 0,149 | µg/L | 0,010 | <= 5 | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| A* Cobalt n° Sandre : 1379 | 0,9 | µg/L | 0,2 | | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| A* Etain n° Sandre : 1380 | < 0,2 | µg/L | 0,2 | | NF EN ISO 17294-2 ICP-MS | 22/02/24 |
| A* Mercure n° Sandre : 1387 | < 0,015 | µg/L | 0,015 | <= 1 | NF EN ISO 17852 spectrométrie fluorescence atomique (minéral° Brome) | 23/02/24 |

(*) Déclaration de conformité : Le(s) résultat(s) en caractères gras indique(nt) un NON RESPECT d'une référence ou d'une limite de qualité définies pour une eau destinée à la consommation humaine dans le Code de la santé publique (Article R.1321-1 à -66).


NB: Cette déclaration sur la conformité aux spécifications est couverte par l'accréditation si l'ensemble des résultats présentant une spécification sont eux-mêmes couverts par l'accréditation.

Approuvé le 28/02/2024 par Catherine DELNATTE ,
Responsable du laboratoire de biologie environnement

Annexe 5 :
Cartographies des concentrations en antimoine, arsenic, plomb, zinc,
cuivre, mercure et cadmium dans les sols (2019-2023)



Légende :

 Propriété de la société PCDL








Dépôts :

 Zone de dépôt Nord (résidus)

 Zone de dépôt Centre (remblais)

 Dépôt de scories confiné

Concentrations en antimoine dans les sols :

-  < 100 mg/kg
-  100-250 mg/kg
-  250-500 mg/kg
-  500-1000 mg/kg
-  1000-2000 mg/kg
-  2 000 -10 000 mg/kg
-  >10 000 mg/kg


Campagnes d'investigations :

-  Prélèvements étude complémentaire (GEODERIS, 2023)
-  Mesures pXRF complémentaires (BRGM, 2023)
-  Prélèvements diagnostic complémentaire (GEODERIS, 2021-2022)
-  Prélèvements étude sanitaire (INERIS, 2021)
-  Prélèvements étude d'orientation (BRGM, 2019)
-  Mesures in situ (pXRF) étude d'orientation (BRGM, 2019)

0 100 200 m




Légende :

 Propriété de la société PCDL


Dépôts :


 Zone de dépôt Nord (résidus)

 Zone de dépôt Centre (remblais)

 Dépôt de scories confiné


Concentrations en arsenic dans les sols :


 < 25 mg/kg MS (seuil HAS et HCSP)

 entre 25 et 50 mg/kg MS

 entre 50 et 100 mg/kg MS

 entre 100 et 250 mg/kg MS

 entre 250 et 500 mg/kg MS


 > 500 mg/kg MS


Campagnes d'investigations :

 Prélèvements étude complémentaire (GEODERIS, 2023)


 Mesures pXRF complémentaires (BRGM, 2023)

 Prélèvements diagnostic complémentaire (GEODERIS, 2021-2022)

 Prélèvements étude sanitaire (INERIS, 2021)

 Prélèvements étude d'orientation (BRGM, 2019)


 Mesures in situ (pXRF) étude d'orientation (BRGM, 2019)

 Sondages (ETSR, 2000)

0 100 200 m




Légende :

 Propriété de la société PCDL


Dépôts :


 Zone de dépôt Nord (résidus)


 Zone de dépôt Centre (remblais)


 Dépôt de scories confiné


Concentrations en plomb dans les sols :

 < 50 mg/kg MS

 entre 50 et 100 mg/kg MS (seuil HCSP)

 entre 100 et 300 mg/kg MS (seuil HCSP)


 entre 300 et 500 mg/kg MS


 > 500 mg/kg MS


Campagnes d'investigations :

 Prélèvements étude complémentaire (GEODERIS, 2023)

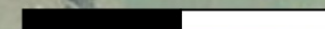
 Prélèvements diagnostic complémentaire (GEODERIS, 2021-2022)

 Prélèvements étude sanitaire (INERIS, 2021)

 Prélèvements étude d'orientation (BRGM, 2019)


 Mesures in situ (pXRF) étude d'orientation (BRGM, 2019)

0 100 200 m







Légende :

 Propriété de la société PCDL






Dépôts :

 Zone de dépôt Nord (résidus)

 Zone de dépôt Centre (remblais)

 Dépôt de scories confiné


Concentrations en zinc dans les sols :

-  < 100 mg/kg MS
-  entre 100 et 250 mg/kg MS
-  entre 250 et 500 mg/kg MS
-  entre 500 et 1000 mg/kg MS
-  > 1000 mg/kg MS

Campagnes d'investigations :


-  Prélèvements étude complémentaire (GEODERIS, 2023)
-  Mesures pXRF complémentaires (BRGM, 2023)
-  Prélèvements diagnostic complémentaire (GEODERIS, 2021-2022)
-  Prélèvements étude sanitaire (INERIS, 2021)
-  Prélèvements étude d'orientation (BRGM, 2019)
-  Mesures in situ (pXRF) étude d'orientation (BRGM, 2019)

0 100 200 m





Légende :

 Propriété de la société PCDL


Dépôts :


 Zone de dépôt Nord (résidus)


 Zone de dépôt Centre (remblais)


 Dépôt de scories confiné


Concentrations en cuivre dans les sols :

 < 20 mg/kg MS

 entre 20 et 62 mg/kg MS

 entre 62 et 150 mg/kg MS


 entre 150 et 300 mg/kg MS


 > 300 mg/kg MS

Campagnes d'investigations :

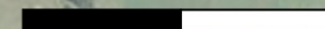
 Prélèvements étude complémentaire (GEODERIS, 2023)

 Prélèvements diagnostic complémentaire (GEODERIS, 2021-2022)

 Prélèvements étude sanitaire (INERIS, 2021)


 Prélèvements étude d'orientation (BRGM, 2019)

0 100 200 m






Légende :

 Propriété de la société PCDL


Dépôts :

 Zone de dépôt Nord (résidus)

 Zone de dépôt Centre (remblais)


 Dépôt de scories confiné


Concentrations en mercure dans les sols :

 < 0,1 mg/kg MS

 entre 0,1 et 1 mg/kg MS (seuil HCSP)

 entre 1 et 5 mg/kg MS (seuil HCSP)


 entre 5 et 10 mg/kg MS


 > 10 mg/kg MS

Campagnes d'investigations :

 Prélèvements étude complémentaire (GEODERIS, 2023)

 Prélèvements diagnostic complémentaire (GEODERIS, 2021-2022)

 Prélèvements étude sanitaire (INERIS, 2021)


 Prélèvements étude d'orientation (BRGM, 2019)

0 100 200 m






Légende :

 Propriété de la société PCDL

Dépôts :


 Zone de dépôt Nord (résidus)

 Zone de dépôt Centre (remblais)


 Dépôt de scories confiné


Concentrations en cadmium dans les sols :

 < 0,45 mg/kg MS

 entre 0,45 et 1 mg/kg MS (Seuil HCSP)

 entre 1 et 5 mg/kg MS (Seuil HCSP)


 entre 5 et 10 mg/kg MS (Seuil HCSP)


 > 10 mg/kg MS

Campagnes d'investigations :

 Prélèvements étude complémentaire (GEODERIS, 2023)

 Prélèvements diagnostic complémentaire (GEODERIS, 2021-2022)

 Prélèvements étude sanitaire (INERIS, 2021)

 Prélèvements étude d'orientation (BRGM, 2019)

0 100 200 m



Annexe 6 :
Mesures de gestion d'ordre sanitaire

| |
|--|
| TYPES DE MESURES DE GESTION SANITAIRE RECOMMANDEES POUR LES DIFFERENTS MILIEUX D'EXPOSITION |
|--|

| |
|------------------------------------|
| G : MESURES D'ORDRE GENERAL |
|------------------------------------|

G1 : 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.

G2 : pour les activités de jardinage potager :

- 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.

G3 : pour la consommation de végétaux autoproduits :

- laver soigneusement les végétaux cultivés avant consommation.

G4 : pour les activités en intérieur :

- 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...).

| |
|---|
| P : MESURES DESTINEES AUX POPULATIONS EXPOSEES AU PLOMB, A L'ARSENIC, AU CADMIUM OU AU MERCURE |
|---|

P1 : Recommandations du HCSP concernant les modalités de gestion pour le plomb :

- **P1-a : sol avec des concentrations en plomb > 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.

- **P1-b : sol avec des concentrations en plomb > 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.

P2 : Mesures destinées aux populations exposées à l'arsenic (HAS et HCSP)

- **P2-a : Recommandations de bonne pratique de la Haute Autorité de Santé en matière de dépistage de l'arsenic :**

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 biométabolique 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.

- **Recommandations du HCSP destinées aux populations exposées à l'arsenic :**

- **P2-b : sol avec des concentrations en arsenic total > 25 mg/kg** (seuil de vigilance active) : il est recommandé de réaliser une Etude de Risques Sanitaires au cas par cas, basée sur des paramètres adaptés au contexte local, faisant notamment intervenir des analyses de bioaccessibilité sur les sols, voire les végétaux. La finalité est de définir des mesures de gestion adaptées à la situation et de recommander un dépistage selon les modalités fixées par la Haute Autorité de Santé
- **P2-c : sol avec des concentrations en arsenic total > : 70 mg/kg MS** (seuil d'action rapide) : il est recommandé (en complément des recommandations visées dans le cadre du dépassement des seuils de vigilance), d'évaluer l'imprégnation des populations en organisant un dépistage biométabolique des surexpositions individuelles à l'arsenic, selon les modalités définies par la Haute Autorité de Santé.

P3 : Recommandations concernant les modalités de gestion pour le cadmium (HAS et HCSP)

- **Recommandations du HCSP :**

- **P3-a : sol de potagers avec des concentrations en cadmium > 1 mg/kg et < 5 mg/kg** : il est recommandé de réaliser des prélèvements et analyses sur les végétaux cultivés sur site. Les concentrations mesurées dans les végétaux seront alors comparées aux valeurs réglementaires :
 - si les concentrations mesurées dans les végétaux sont conformes aux valeurs réglementaires, il convient de se reporter au « Guide pour l'élaboration d'une

liste de mesures de prévention individuelles visant à limiter l'exposition des populations riveraines des sites et sols pollués » (HCSP, 2020),

- si les concentrations dans les végétaux dépassent les seuils réglementaires, la commercialisation et la distribution des denrées en provenance de la zone seront interdites. Pour les productions destinées à l'autoconsommation, il est recommandé de mener une évaluation des risques sanitaires avec des paramètres spécifiques à la zone (des essais de bioaccessibilité sur les sols et les légumes pourront être réalisés à cette occasion) afin de décider des mesures de gestion adaptées au contexte du site, selon les outils de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017.

- **P3-b : sol de potagers avec des concentrations en cadmium > 5 mg/kg et < 10 mg/kg :**

Pour les enfants de moins de 7 ans : il est recommandé (en complément des recommandations visées par P3-a), d'évaluer l'imprégnation des populations en organisant un dépistage biométriologique des surexpositions individuelles au cadmium, selon les modalités définies par la HAS.

- **P3-c : sol de potagers avec des concentrations en cadmium > 10 mg/kg :**

Pour l'ensemble de la population : il est recommandé (en complément des recommandations visées par P3-a), d'évaluer l'imprégnation des populations en organisant un dépistage biométriologique des surexpositions individuelles au cadmium, selon les modalités définies par la HAS.

- **P3-d : sol (hors jardin potagers) avec des concentrations en cadmium > 15 mg/kg :**

Il est recommandé de mener une Evaluation des Risques Sanitaires approfondie.

- **Recommandations de la Haute Autorité de Santé :**

- **P3-e : sols avec des concentrations en cadmium > 0,5 mg/kg et < 1 mg/kg :**

Dans le cas des autoconsommateurs de végétaux ou de personnes avec pica, géophagie ou onychophagie : mise en œuvre de dépistage

- **P3-f : sols avec des concentrations en cadmium > 1 mg/kg :**

Dans le cas des enfants de moins de 7 ans et de personnes dont le séjour cumulé sur le site est d'au moins 10 ans (5 ans si ce séjour a commencé avant l'âge de 7 ans) : mise en œuvre de dépistage

P4 : Recommandations du HCSP concernant les modalités de gestion pour le mercure :

- **P4-a : sol avec des concentrations en mercure > 1 mg/kg et < 5 mg/kg :**

Il est recommandé de réaliser une Etude de Risques Sanitaires au cas par cas, basée sur des paramètres adaptés au contexte local, faisant notamment intervenir des analyses du mercure total sur les végétaux cultivés s'il y en a. Ces prélèvements et analyses sur les végétaux cultivés sur site seront réalisés selon les guides en vigueur.

Une spéciation des différentes formes de mercure pourra également être réalisée. La finalité de l'évaluation des risques sanitaires au cas par cas, menée sur la base de ces éléments, est de définir des mesures de gestion adaptées à la situation et de recommander un dépistage biométrieologique des surexpositions individuelles au mercure selon les modalités fixées par la HAS, dans le cas d'un dépassement des niveaux de risque de 1 pour les effets à seuil.

La configuration avec présence de bâtiment doit amener à considérer la voie d'exposition par inhalation de mercure sous forme gazeuse en recourant le cas échéant à des mesures spécifiques (gaz du sol, gaz sous dalle, voire air intérieur).

- **P4-b : sol avec des concentrations en mercure > 5 mg/kg :**

Il est recommandé (en complément des recommandations visées par P4-a), d'évaluer l'imprégnation des populations en organisant un dépistage biométrieologique des surexpositions individuelles au mercure, selon les modalités définies par la HAS.

S : RECOMMANDATIONS ET MESURES DE GESTION RELATIVES AUX SOLS

S1 : 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 ornemental,
 - 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 sol : terrasse, sol souple pour les aires de jeux des enfants, ...),
 - ou encore, de façon plus lourde, en procédant à un recouvrement des zones les plus fréquentées, par des terres d'apport contrôlées.

S2 : 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.

E : RECOMMANDATIONS ET MESURES DE GESTION RELATIVES AUX USAGES DES EAUX (FORAGES, PUIS DOMESTIQUES, CAPTAGES, RECUPERATION D'EAU DE TOITURE)

- Interdire l'utilisation de l'eau pour les usages domestiques (hygiène, cuisine), la consommation (boisson) et le remplissage de piscines.
- Eviter l'arrosage des jardins et des potagers.

V : RECOMMANDATIONS ET MESURES DE GESTION RELATIVES A LA CONSOMMATION DE VEGETAUX AUTOPRODUITS

V1 : 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.

V2 : 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.

| |
|---|
| M : RECOMMANDATIONS ET MESURES DE GESTION RELATIVES AUX MURS DES HABITATIONS |
|---|

- éviter l'exposition à l'intérieur des bâtiments en recouvrant les pierres apparentes et leur ciment d'un revêtement (plâtre, enduit) ;
- éviter l'exposition aux poussières lors de la réalisation de travaux sur les murs (port de masque à poussière, nettoyage de la zone de travaux).