

Direction Nationale
1 Rue Claude Chappe
CS 25198
57075 METZ CEDEX 3
Tél : +33 (0)3 87 17 36 62
Fax : +33 (0)3 87 17 36 89

Etude « maison sur dépôt » : secteur de Rouairoux (81)

RAPPORT N2014/016DE – 14NAT2430

Date : 11/07/2014

Etude « maison sur dépôt » : secteur de Rouairoux (81)

RAPPORT N2014/016DE – 14NAT2430

Diffusion :

B3S
GEODERIS

LOUIS Aurélien
HADADOU Rafik
BARANGER Philippe
ZORNETTE Nicolas

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	P. BARANGER	R. HADADOU	
Visa			

SOMMAIRE

1	Contexte	3
2	Méthodologie d'une étude « maison sur dépôt »	3
2.1	Généralités	3
2.2	Les différentes étapes méthodologiques	4
3	Résultats	5
3.1	Le secteur de Rouairoux	5
3.2	Présentation du site étudié	6
3.2.1	Contexte général	6
3.2.2	Géologie	6
3.2.3	Hydrologie	6
3.2.4	Hydrogéologie	6
3.2.5	Contexte local	7
3.3	Investigations de terrain	8
3.3.1	Les dépôts et les sols	9
3.3.2	Les eaux	9
3.3.3	Les végétaux	10
4	Interprétation de l'état des milieux	10
4.1	Les usages identifiés	10
4.1.1	Au niveau des sols	10
4.1.2	Au niveau des eaux	10
4.1.3	Les modes d'exposition identifiés	10
4.1.4	Sources de pollutions et milieux d'exposition	11
4.1.4.1	Les dépôts et les sols associés	11
4.1.4.2	Les eaux superficielles	13
4.1.4.3	Les végétaux potagers	14
4.1.5	Synthèse	14
4.1.6	Le schéma conceptuel final	14
4.1.7	Calculs de risques sanitaires	15
4.2	Conclusions et recommandations	19
5	Références	20

Mots clés : DDIE, maison sur dépôt, Rouairoux, plomb

1 CONTEXTE

Dans le cadre de l'article 20 de la Directive européenne sur les Déchets de l'Industrie Extractive, le ministère en charge de l'environnement a confié à GEODERIS un inventaire des dépôts de résidus miniers à l'échelle nationale. Suite à cet inventaire, ces dépôts ont été regroupés en secteurs qui ont été classés selon 6 niveaux (A, B, C-, C+, D et E). La classe E comprend les secteurs contenant des dépôts potentiellement très impactants en termes de risques sanitaire et environnemental. A l'inverse, la classe A regroupe les secteurs qui contiennent des dépôts potentiellement peu ou non impactants.

Cet inventaire a également permis de mettre en évidence certains secteurs qui comprennent des habitations situées sur dépôt minier. Dix-huit cas de ce type ont été identifiés sur l'ensemble de la France métropolitaine. La présence d'habitations sur dépôt minier constitue une situation bien particulière qui nécessite la mise en œuvre d'une évaluation du risque sanitaire potentiellement induit au niveau des populations qui occupent ces habitations. Pour la réalisation de ces études, qui reposent sur l'évaluation d'un risque sanitaire, GEODERIS s'est appuyé sur les compétences de l'INERIS. Un résumé de l'étude réalisée en 2013 est présenté ci-après pour le secteur de Rouairoux, localisé dans le département du Tarn. Pour plus de précisions et de détails, le lecteur peut se reporter au rapport INERIS réalisé dans le cadre de cette étude et joint en annexe de ce résumé.

2 METHODOLOGIE D'UNE ETUDE « MAISON SUR DEPOT »

2.1 Généralités

Une étude « maison sur dépôt » a pour objectif d'évaluer le niveau de risque sanitaire pour les populations concernées par des habitations installées sur un dépôt minier. La démarche utilisée s'appuie sur les outils définis dans le cadre de la politique nationale sur les sites et sols pollués (SSP) (MEDD, 2007), et en particulier sur la méthodologie d'interprétation de l'état des milieux (IEM). Le périmètre de l'étude est restreint à l'environnement proche du dépôt minier et peut concerner plusieurs résidences si ces dernières sont construites sur ou à proximité immédiate du dépôt.

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

Des mesures simples et pragmatiques peuvent être suffisantes pour contrôler un état stabilisé ou une évolution favorable de l'état des milieux et pour résoudre le problème identifié avant toute investigation complémentaire et/ou mesure de gestion.

S'agissant des milieux dont l'état est dégradé, mais pour lesquels les risques restent acceptables, en référence aux valeurs de gestion réglementaires ou aux niveaux de risques théoriques calculés, la mise en place d'une surveillance environnementale adaptée et limitée dans le temps (une seule période quadriennale) peut être envisagée pour vérifier la maîtrise de la source et l'évolution favorable des impacts.

En tout état de cause, lorsqu'un plan de gestion n'est pas engagé, la conservation de la mémoire de l'état des milieux, par la mise en place de servitudes et restrictions d'usage, peut s'avérer nécessaire pour garantir la pérennité de l'adéquation entre les usages constatés à un moment donné et l'état des milieux.

2.2 Les différentes étapes méthodologiques

La méthodologie utilisée s'articule autour des étapes suivantes :

- *Etape n° 1 : réunion de lancement de projet*

Cette réunion, organisée par GEODERIS, rassemble la DREAL, dans certains cas les élus des communes concernées, l'INERIS et GEODERIS. Elle a pour objectif principal de valider le programme et le planning de l'étude, ainsi que les rôles respectifs de chaque intervenant. Dans le cadre de cette réunion, une première visite de terrain est par ailleurs réalisée, permettant ainsi d'acquérir un aperçu général du site et de ses environs. Enfin, cette réunion est l'occasion de programmer les différentes actions de communication en concertation avec la DREAL et les élus.

- *Etape n° 2 : actions de communication*

Les mesures de communication sont établies afin d'informer les personnes concernées de la réalisation de l'étude et de préparer les entretiens nécessaires à son bon déroulement. Ces entretiens permettent de décrire les usages actuels sur et autour du dépôt minier (occupation des locaux et des sols, présence d'enfants, réutilisation d'éventuelles terres excavées, culture d'un potager, consommation de légumes et/ou de fruits autoproduits, utilisation d'un point d'eau, etc.).

- *Etape n° 3 : recherche d'informations au niveau de la littérature existante.*

En cas de besoin (nécessité d'un complément de données par rapport à celles déjà existantes), une recherche peut être effectuée au niveau des divers documents pouvant se rapporter au site étudié (archives minières, rapports techniques). Son objectif est de recueillir des informations relatives au dépôt et à son proche environnement (nature des résidus miniers, limites géographiques du dépôt, type de traitement réalisé au niveau du minerai, nature des produits utilisés dans le traitement, etc.). Cette étape est complétée par la consultation de différentes bases de données (ADES, BSS, Inventaire minier du BRGM, GISSOL, etc.) et des supports cartographiques tels que Scan25, Orthophotoplan, carte géologique.

- *Etape n° 4 : schéma conceptuel préliminaire et plan d'échantillonnage*

Les données collectées au terme des étapes n° 1 et n° 3 permettent de dresser le schéma conceptuel préliminaire, et ainsi d'élaborer un premier plan d'échantillonnage des différents milieux (sols, eaux de surface et souterraines, végétaux, voire sédiments si nécessaire).

- *Etape n° 5 : investigations de terrain*

Un descriptif précis de l'environnement de (ou des) l'habitation(s) située(s) à l'aplomb ou à proximité immédiate du dépôt est d'abord effectué (présence de zones bétonnées au niveau du sol, existence d'une piscine, installation d'aires de jeux, etc.). Un inventaire des usages associé à l'habitation, aux captages d'eaux¹, aux jardins potagers, aux zones de cultures, etc., est également réalisé.

Les prélèvements et mesures de terrain sont ensuite réalisés au niveau des sols, des eaux (eaux superficielles et souterraines) et, si nécessaire, des sédiments. L'utilisation du NITON® permet ici d'évaluer l'étendue de la pollution et de guider l'échantillonnage des sols en vue des analyses de laboratoire. Cet échantillonnage est parfois complété par quelques prélèvements de profondeur effectués à la tarière manuelle au niveau du dépôt.

¹ L'inventaire des captages d'eau est réalisé à partir des bases de données puis complété par un repérage de terrain.

Enfin, une série de mesures NITON® et/ou de prélèvements de sols (et éventuellement de sédiments) pour analyse au laboratoire est aussi effectuée en dehors de l'emprise du dépôt et de toute influence minière. Ces échantillons sont destinés à évaluer les environnements locaux témoins (ELT). De la même manière, si des usages liés à l'habitation sur dépôt sont identifiés au niveau des eaux (superficielles et/ou souterraines), quelques prélèvements sont aussi réalisés sur ces dernières en amont et en aval du site minier, de manière à évaluer l'impact de ce dernier.

- *Etape 6 : analyse des résultats et interprétation*

Sur la base des résultats acquis, le schéma conceptuel préliminaire est complété jusqu'à obtention du schéma conceptuel final. Une interprétation de l'état des milieux par rapport aux usages identifiés est ensuite menée à bien dans le cadre du volet sanitaire.

Suivant la démarche d'interprétation de l'état des milieux (MEDD, 2007), les concentrations mesurées dans les milieux d'exposition sont comparées notamment :

- aux concentrations de l'environnement local témoin ;
- aux valeurs de gestion réglementaires mises en place par les pouvoirs publics.

Lorsque la comparaison à l'état des milieux naturels du site montre une dégradation des milieux et que des valeurs de gestion ne sont pas disponibles, une évaluation des risques sanitaires (EQRS) est réalisée. Elle est basée sur les scénarios et les voies d'exposition identifiés dans le schéma conceptuel, et apporte alors des éléments de jugement. Une grille de calculs des risques, à laquelle est associée des intervalles de gestion des risques, est adossée à la méthodologie d'IEM et permet la réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires pour chacune des substances et voies d'exposition étudiées. L'EQRS va ainsi mettre en jeu :

- l'évaluation de la toxicité, qui repose principalement sur la recherche de valeurs toxicologiques de référence (VTR) pertinentes ;
- l'évaluation détaillée de l'exposition des personnes concernées, qui permet de calculer la dose journalière d'exposition (DJE) ;
- l'évaluation des incertitudes.

- *Etape n° 7 : synthèse des résultats de l'étude*

Les résultats acquis dans l'application de la démarche d'interprétation de l'état des milieux, ainsi que les éventuelles recommandations associées sont synthétisés et résumés par GEODERIS au sein d'un document didactique, communicable à un public de non-spécialistes. A ce document est joint en annexe le rapport INERIS détaillé de l'étude auquel le lecteur pourra se rapporter pour plus de précisions et d'informations.

3 RESULTATS

3.1 Le secteur de Rouairoux

Le secteur de Rouairoux est uniquement concerné par la concession de plomb de Rouairoux. Il a été classé en C+ dans le cadre de l'inventaire et de la classification DDIE (GEODERIS, 2012). Il ne comprend qu'un seul dépôt de matériaux liés à l'ancienne activité minière de cette concession. La caractéristique principale de ce dépôt est d'être surmonté d'une habitation et d'un potager.

Le site étudié est constitué du dépôt et des terrains qui lui sont contigus.

3.2 Présentation du site étudié

3.2.1 Contexte général

Le site étudié est localisé sur la commune de Rouairoux, au sud de la concession du même nom. Cette dernière est située dans le département du Tarn, à l'est du village (Figure 1).



Figure 1 : Carte de localisation de la concession de Rouairoux (traits bleus) et du site d'étude (point rouge)

3.2.2 Géologie

D'un point de vue géologique, le site étudié est localisé en contexte métamorphique sur des gneiss oillés (Figure 2). Le gisement est encaissé dans ces derniers avec une direction N170°E, un pendage de 70° vers l'est et une puissance de 1 à 2 m. La minéralisation est hétérogène et principalement constituée de blende, pyrite et galène.

3.2.3 Hydrologie

Le site étudié est traversé par le ruisseau de Sarrautric. De direction nord/sud, ce ruisseau s'écoule vers le sud en direction de la rivière Thoré, qui constitue un sous-affluent de la Garonne.

3.2.4 Hydrogéologie

Les formations alluviales susceptibles de contenir une nappe sont cantonnées dans la vallée du Thoré. Elles restent pratiquement peu exploitées car peu épaisses et peu productives. En particulier, l'irrigation de la plaine du Thoré en aval hydraulique de Labastide-Rouairoux est assurée à partir des eaux de surface.

Sur la commune de Rouairoux, cinq sources sont utilisées à des fins de consommation d'eau potable (sources référencées 10131X0008-0009-0010-0011 et 0013). Ces sources sont situées dans un rayon de 5 km autour du centre-ville. Elles sont toutes situées en amont hydraulique du dépôt de résidus miniers.

Outre les sources mentionnées précédemment, les quelques puits recensés dans un rayon de 1 km autour du dépôt sont utilisés à des fins industrielles ou non exploités.

3.2.5 Contexte local

Nous rappelons que la caractéristique principale du site d'étude est un dépôt de résidus miniers surmonté par une habitation avec jardin potager.

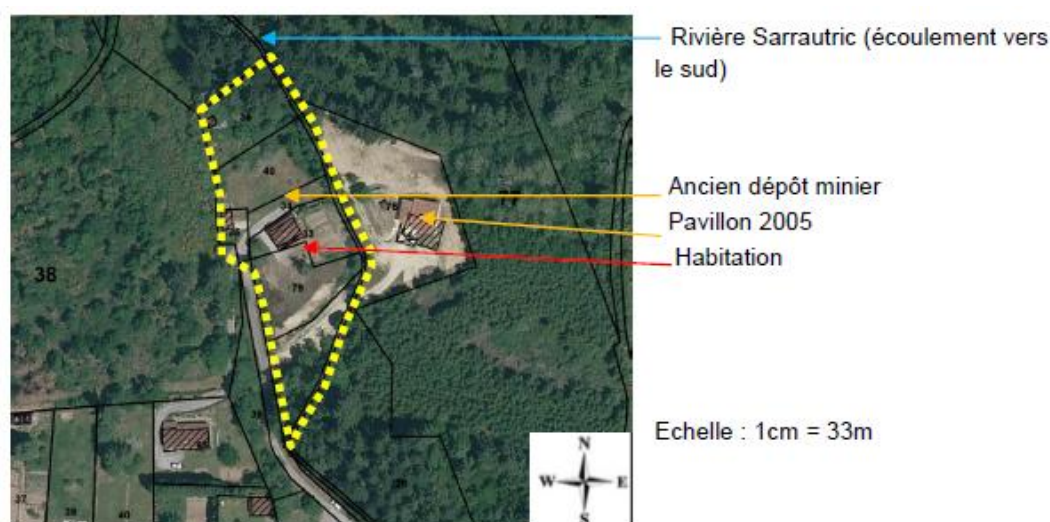
Le dépôt se trouve à une altitude de +351 m NGF environ.

Ses abords immédiats sont constitués :

- au nord, d'une zone forestière, au lieu-dit « Sarrautric » ;
- au sud, d'une zone forestière, puis d'une zone pavillonnaire ;
- à l'est, du ruisseau Sarrautric, puis d'une maison individuelle avec, au-delà, une zone forestière ;
- à l'ouest, d'une zone forestière et du lieu-dit « Peyral ».

La position exacte de l'habitation par rapport au dépôt minier est donnée sur la figure 2. Une maison individuelle a par ailleurs été construite en 2005 à proximité immédiate de ce dépôt (partie est).

L'habitation située sur le dépôt est un bâtiment de plain-pied, sans étage, s'étendant sur une superficie de 80 m² environ. Elle est actuellement occupée par une personne âgée de 89 ans.



En jaune : limite de propriété de l'habitation

Source : géoportail (IGN) avec superposition des informations cadastrales

*Figure 2 : Localisation de l'habitation et du dépôt minier
(extrait du rapport INERIS DRC-13-134425-07055A, joint en annexe)*

Les abords de l'habitation sont constitués (Figure 3) :

- au nord par une zone de vergers (environ 800 m²), ainsi que par les ruines de l'ancien transformateur électrique de la mine ;
- à l'est par un jardin potager (environ 200 m²). Ce dernier est séparé d'un autre pavillon plus récent (2005) par le ruisseau du Sarrautric qui passe à l'est du dépôt. La superficie de ce potager a été réduite à 100 m² en 2010 et il semble que son exploitation reste incertaine dans les années à venir. Au sud-est du jardin potager, on trouve également une aire de jeux (superficie de 10 à 15 m²) comprenant une balançoire et une balancelle à côté de laquelle existe un bac à sable aménagé sur les matériaux issus du dépôt de résidus miniers (superficie d'environ 10 m²) ;

- au sud par un jardin ornemental qui montre des zones non végétalisées. Ce dernier constitue une aire de jeux pour les enfants ;
- à l'ouest par le chemin permettant d'accéder à l'habitation sur dépôt (impasse de la mine).

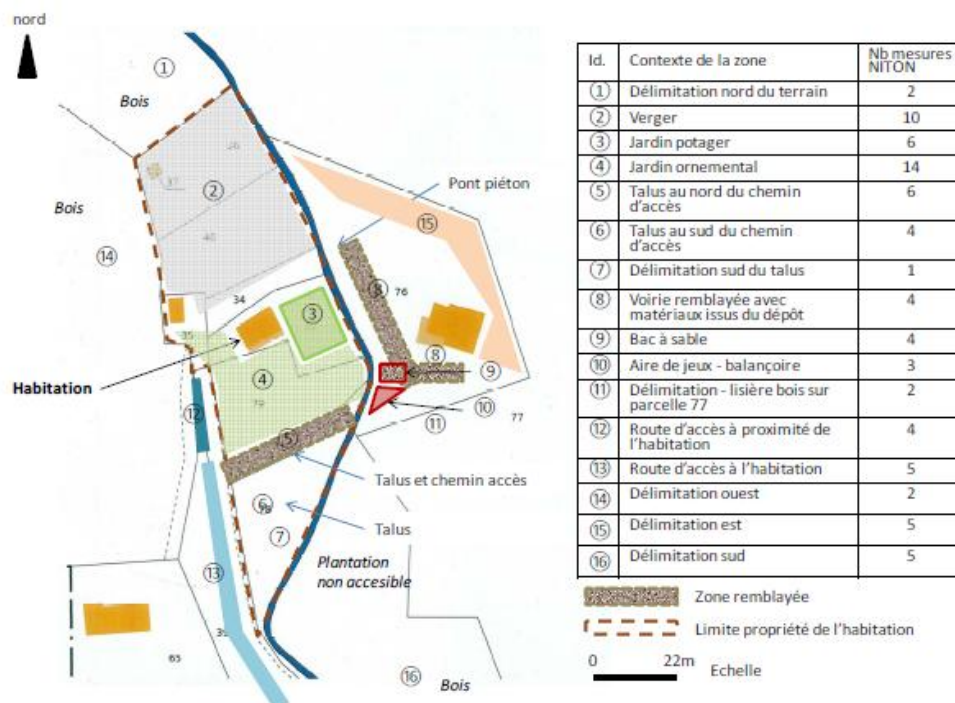


Figure 3 : Zonage du secteur d'étude
 (extrait du rapport INERIS DRC-13-134425-07055A, joint en annexe)

A noter aussi, à l'extrémité sud du secteur, la présence d'une voie d'accès à l'habitation de 2005. Pour cette voie d'accès, ainsi que pour la voirie qui longe le ruisseau, il semble qu'une partie du dépôt ait été déplacée et utilisée comme remblais. Environ 600 m³ de matériaux auraient ainsi pu être utilisés comme remblais.

Le matériau du dépôt a également été utilisé pour constituer l'aire de jeux réservée aux enfants.

Enfin, il apparaît qu'un dépôt secondaire de moindre volume que le précédent est présent au sud de l'impasse de la mine. Il correspond au lieu de chargement des minerais qui étaient acheminés jusqu'à la voie ferrée située au sud, en bas de l'impasse actuelle (sur 150-200 m environ), pour être transportés à partir de la gare de Lacabarède.

3.3 Investigations de terrain

Les investigations de terrain ont été proportionnées et orientées en fonction des enjeux sanitaires identifiés au travers du schéma conceptuel préliminaire. Ces investigations ont eu pour objectif de caractériser les sources de pollution, les vecteurs/milieus de transfert, ainsi que les milieux d'exposition. La cible considérée est ici constituée par la population résidant sur le secteur d'étude. La campagne de terrain a également été l'occasion d'évaluer les environnements locaux témoins.

Les échantillonnages ont été réalisés au niveau des sols, des eaux et des végétaux potagers. Les protocoles de prélèvement et de mesure, la description macroscopique des

différents échantillons prélevés, ainsi que la position géographique des points de mesures et de prélèvements sont détaillés dans le rapport INERIS joint en annexe. Pour les sols, les investigations de terrain ont consisté à réaliser des mesures *in situ* grâce à un spectromètre portable de fluorescence X (NITON®) et des prélèvements de terrain pour analyses de laboratoire.

En termes de communication, le maire de la commune de Rouairoux a été informé par le préfet du Tarn, par courrier en date du 13 mars 2013, suite au courrier de la DREAL Midi-Pyrénées daté du 11 février 2013. L'INERIS a sollicité la présence du maire lors de la première journée d'investigation afin de rencontrer la majorité des administrés concernés par l'étude.

3.3.1 Les dépôts et les sols

La répartition des teneurs en métaux au niveau des sols situés à proximité de l'habitation et de son environnement proche a d'abord été évaluée à partir d'une série de mesures NITON® (au total 77 mesures). Ces dernières ont ainsi permis de guider l'échantillonnage des sols pour analyses de laboratoire. Au total, 22 prélèvements ont été réalisés sur ces zones. Ils ont été effectués sur sols remaniés (jardins potagers ; 0-30 cm) et non remaniés (0-5 cm). Trois prélèvements ont notamment été réalisés au niveau du jardin potager situé sur le dépôt et arrosé avec l'eau du ruisseau Sarrautric (ROU_SJC18_0_30 ; ROU_SJC18_40_50 et ROU_SJC17_0_30). Un autre prélèvement a par ailleurs été effectué à environ 80 m au sud du dépôt, au niveau d'un potager arrosé avec l'eau d'une ancienne galerie minière (ROU_SJC107_0_30). Certains prélèvements ont été réalisés au niveau de profils verticaux destinés à évaluer l'extension verticale du dépôt. Trois profils verticaux ont été effectués au travers du dépôt. La profondeur maximale atteinte pour ces profils reste toutefois faible (1 m) du fait de la technique de prélèvement utilisée (tarière manuelle), ainsi que de la granulométrie grossière et du fort compactage des terrains.

Quelques mesures et prélèvements de sols ont également été effectués au niveau du dépôt secondaire.

Les environnements locaux témoins (ELT) des sols ont été évalués à partir de six prélèvements effectués dans des pâtures et des jardins potagers implantés sur des terrains de nature géologique similaire à celle de l'environnement immédiat du dépôt. Deux sols de potagers hors influence minière ont été prélevés (ROU_SJC114_0_30 et ROU_SJC145_0_30).

3.3.2 Les eaux

Pour les eaux superficielles, des prélèvements ont été réalisés sur le ruisseau du Sarrautric :

- en amont hydraulique du site, au plus près de la source du ruisseau (ROU_ESU1) ;
- au niveau du point de captage destiné à l'arrosage du potager et à l'alimentation du nouveau lavoir (ROU_ESU2) ;
- au droit d'un talweg longeant l'impasse (ROU_ESU3). Les eaux semblent s'écouler du dépôt de résidus avec un débit très faible (estimé à 2 l/s) ;
- en aval hydraulique de l'habitation, à 160 m au sud de cette dernière (ROU_ESU4).

Pour les eaux souterraines, aucun prélèvement n'a été effectué du fait de l'absence d'usage de ces eaux à des fins domestiques au niveau du dépôt et dans ses alentours proches.

3.3.3 Les végétaux

Des prélèvements de végétaux (poireaux ; VEG1 et VEG2) ont été réalisés au niveau du potager situé sur le dépôt principal et au niveau du potager situé à environ 80 m au sud du dépôt (potager arrosé avec l'eau d'une ancienne galerie minière).

4 INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX

4.1 Les usages identifiés

4.1.1 Au niveau des sols

Pour les sols, les principaux usages ont été identifiés par rapport au potager (activité de jardinage : zone 3 - Figure 3), au verger (cinq pommiers : zone 2 - Figure 3) et aux aires de jeux situées sur le site (jardin environnemental : zone 4 ; bac à sable : zone 9 et aire de jeux adjacente à ce dernier : zone 10 - Figure 3).

Un certain nombre d'enfants est ici susceptible d'utiliser les aires de jeux et d'être en contact avec les sols du dépôt. Les entretiens menés au niveau des habitants indiquent en effet que trois enfants âgés de 2 à 13 ans circulent sur la totalité de la propriété. Ils y pratiquent du vélo, de la moto et du football. L'enfant le plus jeune, non encore scolarisé, est gardé à la maison (pavillon de 2005) par un membre de la famille.

4.1.2 Au niveau des eaux

a) Eaux superficielles

L'eau du ruisseau Sarrautric est utilisée pour l'arrosage du jardin potager situé à l'est de l'habitation sur dépôt. A noter que la pêche n'est pas pratiquée dans ce ruisseau. A côté du point de captage destiné à l'arrosage, on trouve le point de captage du nouveau lavoir dont l'eau est uniquement utilisée pour le lavage des mains et des accessoires de jardin.

b) Eaux souterraines

A l'issue de la visite de terrain, quelques puits privés ont été observés au sud du dépôt, dans le secteur résidentiel. Ils captent les eaux souterraines superficielles et datent de la construction des pavillons. Depuis le raccord des pavillons au réseau d'alimentation d'eau potable communal, ces puits ne sont plus utilisés. Aucun usage domestique de la nappe superficielle n'est ainsi observé.

4.1.3 Les modes d'exposition identifiés

Les modes d'exposition, directe ou indirecte, identifiés au niveau des habitants sont les suivants :

- l'ingestion de sol de surface (enfants fréquentant le bac à sable et les aires de jeux ; adultes dans le cas des activités de jardinage). Cette voie d'exposition concerne les zones 4 (jardin ornemental), 2 (verger uniquement considéré au titre d'aire de jeux), 3 (jardin potager) et 9 (bac à sable). La zone 10 (balançoire) n'est pas retenue du fait des faibles teneurs en métaux enregistrées. En absence d'usage, les zones avec talus ou voiries n'ont pas été retenues (sols très compactés présentant des éléments grossiers) ;
- l'ingestion non intentionnelle par des adultes ou des enfants des eaux du ruisseau de Sarrautric ;

- l'ingestion par des adultes ou des enfants de végétaux autoproduits potentiellement contaminés par les sols du potager.

L'exposition par inhalation de poussière n'a pas été retenue dans le schéma conceptuel préliminaire, ni l'ingestion de poussière à l'intérieur des habitations. Par ailleurs, aucune caractérisation de la qualité de l'air (particulaire) n'a été conduite dans le cadre de la campagne de terrain. En première approche, compte tenu de la granulométrie grossière des matériaux, la non-prise en compte de cette voie d'exposition apparaît justifiée.

L'ingestion d'eau souterraine n'est pas retenue, aucun usage domestique n'ayant été constaté.

4.1.4 Sources de pollutions et milieux d'exposition

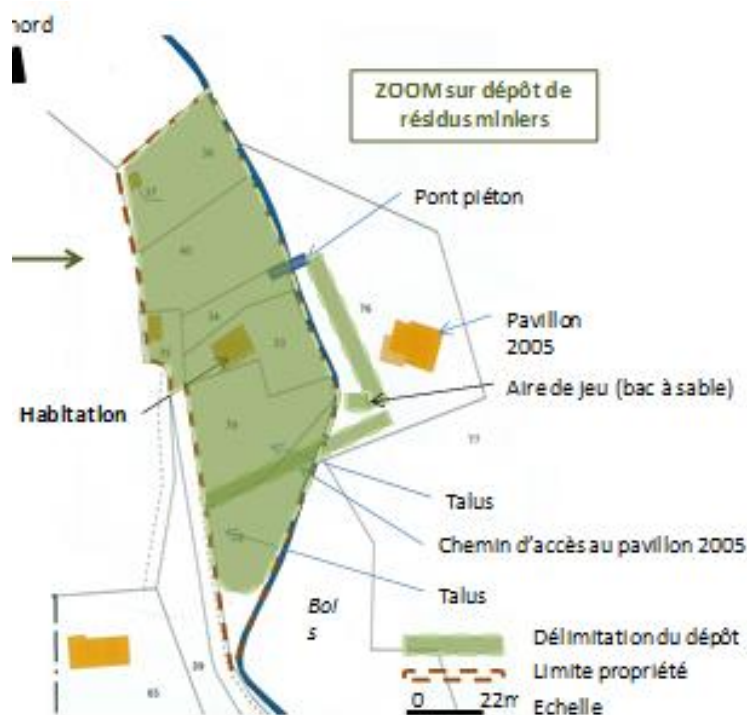
4.1.4.1 Les dépôts et les sols associés

Les sources de pollution principales sont constituées par les deux dépôts de résidus miniers : le dépôt principal sur lequel est située l'habitation et le dépôt secondaire localisé à environ 220 m au sud. Ces deux dépôts, constitués de résidus de creusement, sont localement recouverts par des sols. Le dépôt principal se marque par des zones non ou peu végétalisées et constituées de matériaux de granulométrie grossière (centimétrique à décimétrique). Ces zones ont été identifiées à proximité de l'habitation (jardin ornemental, chemin d'accès). Des zones à granulométrie globalement plus fine, mais avec présence de cailloux, sont observées sous la pelouse du verger.

Les matériaux constitutifs de ces dépôts n'ont pu être caractérisés en profondeur, les sondages à la tarière à main n'ayant permis que trois prélèvements ponctuels qui n'excèdent pas la profondeur de 1 m (forte compaction et texture grossière des terrains).

Toutes les données analytiques acquises dans le cadre de cette étude sur les matériaux contenus dans les dépôts (analyses chimiques et mesures NITON[®]), ainsi que les lieux de prélèvements sont reportés dans le rapport INERIS joint en annexe.

Les limites géographiques du dépôt principal ont pu être établies à partir des observations de terrain, des mesures NITON[®] et des analyses de laboratoire. Ces limites sont reportées sur la figure 4.



*Figure 4 : Délimitation du dépôt principal
(extrait du rapport INERIS DRC-13-134425-07055A, joint en annexe)*

Pour les zones situées hors du dépôt principal, en limite de propriété (zones 1, 7, 11, 14, 15 et 16 - Figures 3 et 4), les analyses de laboratoire indiquent des teneurs en plomb et en arsenic peu élevées, respectivement comprises entre 44 et 48 ppm et entre 12 et 31 ppm (teneurs représentatives d'un sol ordinaire d'après Baize, 1997).

Pour la plupart des zones situées au niveau du dépôt principal (zones 2 à 6 - Figures 3 et 4), les analyses de laboratoire montrent par contre des teneurs en plomb et en arsenic hétérogènes, et globalement plus élevées que celles mesurées sur les zones précédentes (respectivement comprises entre 69 et 2000 ppm et entre 26 et 640 ppm). Il en va de même pour les teneurs en mercure, qui peuvent être ponctuellement plus élevées que celles mesurées sur les zones situées en limite de propriété, et donc hors du dépôt principal. Les teneurs maximum en plomb, arsenic et mercure sont observées au niveau de la zone 4.

Les zones situées à proximité immédiate du dépôt (zones 8, 9, 10, 12 et 13 - Figures 3 et 4) et dont l'une d'elle a été remblayée avec des matériaux issus de ce dernier (zone 8) présentent également des teneurs en plomb plus élevées que celles rencontrées sur les zones situées en limite de propriété. À l'exception de la zone 13, les teneurs en arsenic restent toutefois peu élevées et sont du même ordre de grandeur que celles mesurées sur les zones limitrophes de la propriété. À noter, le cas particulier de l'aire de jeux avec balançoire (zone 10 - Figure 3) où les analyses de laboratoire indiquent à la fois de faibles teneurs en plomb et en arsenic (respectivement 28 ppm et 26 ppm).

Les deux échantillons prélevés au niveau du dépôt secondaire (ROU_S60_0_5 et ROU_S61_0_5) montrent quant à eux des teneurs en plomb et arsenic qui peuvent être ponctuellement élevées (teneur maximum enregistrée de 720 ppm pour le plomb et de 570 ppm pour l'arsenic).

L'examen des résultats d'analyse portant sur les deux principaux éléments potentiellement polluants caractéristiques du site d'étude (le plomb et l'arsenic) montre que la qualité des sols prélevés au niveau du dépôt principal (notamment jardin environnemental : zone 4 -

Figure 3) est dégradée par rapport aux zones-témoins considérées à l'écart de toute influence minière (environnement local témoin). Il en va de même pour le potager (zone 3 - Figure 3) situé à proximité du jardin environnemental.

Au niveau du dépôt secondaire, la qualité des sols est également dégradée, comme en témoignent les concentrations en arsenic et en plomb supérieures à celles mesurées au niveau de l'environnement local témoin.

En l'absence de valeurs réglementaires de gestion pour les sols, et compte tenu de la dégradation de la qualité des sols observée pour certaines zones par rapport à l'environnement local témoin, le risque sanitaire a été évalué par calculs. Ces derniers ont été réalisés pour chacune des substances et voies d'exposition en tenant compte des scénarios d'exposition retenus.

4.1.4.2 Les eaux superficielles

Les eaux prélevées au niveau du ruisseau du Sarrautric présentent un pH et une conductivité constante, que ce soit en amont ou en aval du site minier (pH de 6.6 et 6.7 ; conductivité de 40 à 45 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Seules les eaux prélevées au niveau du talweg et semblant issues du dépôt principal présentent un pH légèrement plus acide (pH de 6) et une conductivité plus élevée (117 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Les eaux du Sarrautric restent peu chargées en métaux et métalloïdes. Elles présentent une légère augmentation des teneurs en matières en suspension (MES) et en zinc, à l'aplomb et à l'aval du site minier. Les eaux prélevées au niveau du talweg apparaissent par contre nettement plus chargées en cadmium, en plomb, en zinc, et, dans une moindre mesure, en cuivre et en sulfates.

Au regard des usages constatés, les concentrations en métaux et métalloïdes enregistrées au niveau de ces eaux ont été comparées aux valeurs réglementaires de gestion. Dans le cadre du volet sanitaire, ces dernières sont ici représentées par les limites de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine (annexe I de l'arrêté du 11-01-2007). Ainsi, malgré une légère augmentation des teneurs en zinc entre l'amont et l'aval du site, les eaux du ruisseau Sarrautric prélevées à l'aval du site restent très peu chargées, et les teneurs en métaux et métalloïdes se situent très largement sous les limites de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine.

Les eaux du talweg latéral ouest semblant s'écouler du dépôt présentent quant à elles des teneurs en plomb et en cadmium proches des limites de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine (4.9 $\mu\text{g}/\text{l}$ pour le cadmium pour une limite réglementaire de 5 $\mu\text{g}/\text{l}$ et 8 $\mu\text{g}/\text{l}$ pour le plomb pour une limite réglementaire de 10 $\mu\text{g}/\text{l}$).

Dans la mesure où cette étude ne porte que sur le volet sanitaire et où les eaux analysées sont des eaux brutes (filtration non réalisée sur le terrain car étude ciblée sur le sanitaire), aucune comparaison n'a ici été effectuée par rapport aux normes de qualité environnementale fixées pour l'atteinte du bon état écologique d'un cours d'eau (NQE)². Il est important de rappeler que, pour bon nombre de métaux et métalloïdes, les NQE sont basées sur les concentrations dissoutes obtenues après filtration à 0.45 μm et non sur les concentrations totales.

² Normes de qualité environnementale fixées dans le cadre de la Directive Cadre Européenne.

4.1.4.3 Les végétaux potagers

Pour les végétaux prélevés au niveau des potagers (poireaux), aucune comparaison n'a pu être réalisée par rapport à un potager-témoin (problèmes liés au choix du potager destiné à servir d'environnement local témoin). On peut simplement observer que la teneur en plomb (élément polluant principal du site) enregistrée sur les végétaux du jardin situé sur le dépôt est supérieure à celle des végétaux prélevés dans le potager situé en dehors du dépôt, et ce malgré le fait que ce dernier potager soit arrosé avec une eau issue d'une ancienne galerie minière.

Les teneurs en métaux enregistrées dans les végétaux prélevés ont été comparées aux valeurs seuils définies dans le cadre du règlement européen portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires (CE 1881/2006). Cette comparaison n'a pu être établie que pour le plomb, le cadmium et le mercure, qui sont les seuls métaux concernés par ces valeurs réglementaires. Aucun dépassement n'a ici été constaté.

4.1.5 Synthèse

Le tableau 1 suivant, extrait du rapport INERIS, joint en annexe, rappelle les matrices caractérisées au droit de l'habitation pour lesquelles un état dégradé a été observé à l'issue de leur comparaison avec celles retenues pour l'environnement local témoin. Les usages actuels par rapport à ces matrices sont rappelés dans ce même tableau.

Matrice	Qualité jugée dégradée	Substances	Zones concernées	Usages actuels
Sols	OUI	Sb, As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	Zone 4 Zone 2 Zones 5/ 6 Zone 8 Zone 9 Zone 13	Jardin ornemental - zone récréative Verger - consommation de pommes, zone récréative Talus/voiries - aucun usage sensible Voiries - aucun usage sensible Bac à sable - aire de jeux pour enfants Impasse de la mine - aucun usage sensible
Eaux de surface	OUI	Zn, MES	ESU2	Arrosage du jardin potager et usage domestique (lavage des mains)
Sols de jardins potagers	OUI	Sb, As, Hg, Pb	Zone 3	Jardin potager - jardinage
Végétaux	Non déterminé	Cr, Pb	Zone 3	Jardin potager - consommation de fruits et légumes

*Tableau 1 : Matrices affichant une qualité dégradée
(extrait du rapport INERIS DRC-13-134425-07055A, joint en annexe)*

4.1.6 Le schéma conceptuel final

Le bilan du schéma conceptuel final est représenté dans le tableau 2.

Source	Voies de transfert	Voies d'exposition	Enjeux à protéger
Sols des dépôts	Contact direct	Ingestion de sol	Adultes : activité de jardinage (zone 3)
			Enfants : bac à sable (zone 9)
			Enfants : aire de jeux (zone 4)
			Enfants : aire de jeux (zone 2)
	Transfert dans les végétaux (jardin potager)	Consommation de légumes autoproduits	Adultes et enfants
	Eau du ruisseau Sarrautric : arrosage du jardin potager		
	Eau du ruisseau Sarrautric : contact direct	Ingestion d'eau non intentionnelle	Adultes et enfants

*Tableau 2 : Bilan du schéma conceptuel
(extrait du rapport INERIS DRC-13-134425-07055A, joint en annexe)*

4.1.7 Calculs de risques sanitaires

Les scénarios retenus pour les calculs de risques sanitaires concernent ici uniquement l'ingestion de sols par des enfants (aires de jeux, bacs à sable, zones récréatives) et des adultes (activités de jardinage), ainsi que l'ingestion de végétaux autoproduits au niveau du potager.

L'ingestion accidentelle d'eau du Sarrautric n'a pas été retenue pour ces calculs dans la mesure où elle ne présente pas de teneurs en métaux supérieures aux limites de qualité fixées pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine.

Les différentes hypothèses et les paramètres choisis pour les calculs ne sont pas développés dans ce résumé. Ils sont exposés et détaillés dans le rapport INERIS joint en annexe. Il en va de même pour l'analyse des incertitudes de ces calculs. Les valeurs des principaux paramètres d'exposition sont ici données dans les tableaux 3 à 6.

Paramètres d'exposition	Valeurs pour l'enfant (zones 2/4/9)	Valeurs pour l'adulte (zone 3)
T : durée d'exposition [années]	6 ans	53 ans tenant compte que l'activité de jardinage débute à l'âge de l'adolescence (17 ans)
F : fréquence d'exposition : nombre annuel de jours d'exposition ramené au nombre total annuel de jours [sans unité]	269 jours par an (non inclus les jours de pluie - jugement d'expert sur la base de l'interview) soit $F = (269/365) = 0,74$	12 jours par an (8h/j) sur la base de 4h par semaine pendant 6 mois (jugement d'expert sur la base de l'interview) soit $F = (12/365) = 0,032$
Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée [années]	6 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil) ³	53 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil)

Tableau 3 : Valeurs des paramètres d'exposition temporelle d'un enfant et d'un adulte
- voie ingestion sols/poussières
(extrait du rapport INERIS DRC-13-134425-07055A, joint en annexe)

Paramètres d'exposition	Valeurs pour l'enfant	Source	Valeurs pour l'adulte	Source
Poids corporel (kg)	15	CIBLEX, 2004 ⁴ US EPA, 2008	62,5	CIBLEX, 2004 (moyenne homme et femme)
Quantité de sol ingérée (mg/j)	91 mg/j (95 ^{ème} percentile)	InVS / INERIS (2012) pour l'enfant de moins de 6 ans ⁵	480 mg/j	Hawley, 1985 ⁶

Tableau 4 : Valeurs des paramètres d'exposition d'un enfant et d'un adulte
(extrait du rapport INERIS DRC-13-134425-07055A, joint en annexe)

³ Pour une substance à effet à seuil, T = Tm, et pour une substance à effet sans seuil, Tm est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans).

⁴ ADEME, IRSN (2004) - CIBLEX : base de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué. CD-Rom coédité ADEME / IRSN, référence 4773.

⁵ La valeur du paramètre d'exposition quantité de sol ingérée retenue pour la période enfant considérée dans la présente étude est de 91 mg/j, et non la valeur classiquement retenue de 150 mg/j jusqu'à la date de publication du rapport InVs et INERIS (2012) « Quantités de terre et poussières ingérées par un enfant de moins de 6 ans et bioaccessibilité des polluants. Etat des connaissances et propositions ». Pour information, la valeur retenue est conservatoire, notamment au regard de l'étude de l'OVAM (2007) qui indique une valeur moyenne comprise entre 40 et 80 mg/j. Quant à l'US EPA (2008), elle indique une valeur moyenne de 100 mg/j. Le cas d'un enfant présentant un comportement particulier de type Pica n'est pas étudié, avec dans ce cas une quantité ingérée de sol plus importante (1000 mg/j).

⁶ Hawley JK. (1985) - Assessment of health risk from exposure to contaminated soil. Risk Analysis. 5(4) 289-302.

Paramètres d'exposition	Valeurs pour l'enfant (zone 9/2/4)	Valeurs pour l'adulte (zone 3)
T : durée d'exposition [années]	5 ans tenant compte d'une alimentation au lait infantile exclusif de 0 à 12 mois et d'une diversification alimentaire à partir de 1 an	64 ans
F : fréquence d'exposition : nombre annuel de jours d'exposition ramené au nombre total annuel de jours [sans unité]	6 mois par an soit $F = (183/365) = 0,5$ basé sur le temps de présence de végétaux dans un jardin potager (mai à octobre)	6 mois par an soit $F = (183/365) = 0,5$ basé sur le temps de présence de végétaux dans un jardin potager (mai à octobre)
Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée [années]	5 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil) ⁷	64 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil)

Tableau 5 : Valeurs des paramètres d'exposition d'un enfant et d'un adulte
- voie ingestion fruits et légumes autoproduits
(extrait du rapport INERIS DRC-13-134425-07055A, joint en annexe)

Paramètres de consommation	Valeurs pour l'enfant	Valeurs pour l'adulte	Source
Quantité journalière consommée (g/j)	196,16 g Catégorie (2-7 ans)	304,03 g Catégorie (17-60 ans)	CIBLEX - commune rurale, maison avec jardin
Autarcie (autoproduction)	34,17%	34,17%	CIBLEX - valeur maximale observée pour la catégorie « employés » (17-60 ans)
Quantité de végétaux autoproduits consommée (g/j)	67,02	103,89	Application du pourcentage d'autarcie à la quantité journalière consommée

Tableau 6 : Valeurs des paramètres de consommation d'un enfant et d'un adulte
- voie ingestion fruits et légumes autoproduits
(extrait du rapport INERIS DRC-13-134425-07055A, joint en annexe)

Le choix des valeurs des paramètres d'exposition a été réalisé de façon raisonnablement conservatoire.

Pour chaque zone considérée, et pour les substances principales concernées, les résultats de ces calculs sont synthétisés au sein des tableaux 7 et 8. On y retrouve des substances avec effet à seuil (résultats du calcul exprimé par un Quotient de Danger : QD) et effet sans seuil (résultat du calcul exprimé par Excès de Risque Individuel : ERI).

Pour rappel :

- un effet à seuil (de dose) est un effet nocif pour la santé qui ne se manifeste qu'au-delà d'une certaine dose ou concentration d'exposition ;
- un effet sans seuil (de dose) est un effet nocif pour la santé qui se manifeste quelle que soit la dose ou concentration d'exposition si elle est non nulle.

Certaines substances ne sont concernées que par un seul de ces deux effets (exemple du cadmium, du cuivre et du nickel), alors que d'autres (exemple du plomb et de l'arsenic) sont concernées par les deux.

⁷ Pour une substance à effet à seuil, T = Tm, et pour une substance à effet sans seuil, Tm est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans).

Les intervalles de gestion définis par le MEDD pour interpréter les résultats des calculs de risques sanitaires menés dans la cadre de la démarche d'IEM sont les suivants :

- $QD < 0,2$ et $ERI < 10^{-6}$: l'état des milieux est compatible avec les usages constatés ;
- $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$: zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un véritable plan de gestion ; dans ce cadre, il peut par exemple être nécessaire de réaliser un calcul de risque global qui prend en compte l'ensemble des substances et des voies d'exposition avec, comme critères d'acceptabilité du risque, la valeur de 1 pour les effets à seuil et de 10^{-5} pour les effets sans seuil ;
- $QD > 5$ ou $ERI > 10^{-4}$: l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages, un plan de gestion est requis.

Enjeu	Enfant			Adulte		
Exposition	Ingestion sol			Ingestion fr./légumes	Ingestion sol	Ingestion fr./légumes
	Zone 2 verger	Zone 4 jardin orn.	Zone 9 bac à sable	Zone 3 jardin potager	Zone 3 jardin potager	Zone 3 jardin potager
	QD			QD	QD	QD
Arsenic	6,5E-01	6,4	2,6E-01	-	2,5E-02	-
Antimoine	5,2E-02	2,6E-01	1,3E-02	-	1,8E-03	-
Cadmium	2,5E-02	3,8E-02	-	-	5,2E-04	-
Chrome VI	1,4E-01	1,3E-01	-	1,5E-01	7,9E-03	5,6E-02
Cuivre	1,8E-03	2,5E-03	-	-	1,6E-04	-
Mercure	2,1E-02	1,8E-01	4,9E-02	-	5,8E-04	-
Nickel	3,3E-03	-	-	-	7,8E-04	-
Plomb	2,4	14	1,1	-	5,6E-02	-
Zinc	1,2E-02	1,8E-02	-	-	2,5E-04	-
Cyanures	-	-	-	-	1,6E-05	-

$QD < 0,2$: l'état des milieux est compatible avec les usages

QD compris entre à 0,2 et 5 : zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion

$QD > 5$: l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages

Tableau 7 : Synthèse des résultats des calculs de risques sanitaires pour les substances avec effets à seuil (quotient de danger - QD) pour les différentes zones étudiées (extrait et modifié du rapport INERIS DRC-13-134425-07055A, joint en annexe)

Enjeu	Enfant			Adulte		
Exposition	Ingestion sol			Ingestion fr./légumes	Ingestion sol	Ingestion fr./légumes
	Zone 2 verger	Zone 4 jardin orn.	Zone 9 bac à sable	Zone 3 jardin potager	Zone 3 jardin potager	Zone 3 jardin potager
	ERI			ERI	ERI	ERI
Arsenic	3,7E-05	3,7E-04	1,5E-05	-	1,3E-05	-
Plomb	1,1E-06	6,5E-06	4,9E-07	-	2,3E-07	-

$ERI < 1.10^{-6}$: l'état des milieux est compatible avec les usages

ERI compris entre à 1.10^{-4} et 1.10^{-6} : zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion

$ERI > 1.10^{-4}$: l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages

Tableau 8 : Synthèse des résultats des calculs de risques sanitaires pour les substances avec effets sans seuil (excès de risques individuels - ERI) pour les différentes zones étudiées (extrait et modifié du rapport INERIS DRC-13-134425-07055A, joint en annexe)

Sur les scénarios étudiés, la zone 4 (jardin ornemental) montre une incompatibilité des sols avec la fréquentation des enfants par rapport au plomb et à l'arsenic.

Pour les zones 2 et 9, les résultats des calculs de risque se situent dans la zone d'incertitude pour le scénario ingestion de sol par les enfants par rapport au plomb et à l'arsenic. Il en va de même pour le scénario ingestion de sol au niveau du potager (zone 3) par un adulte se livrant à des activités de jardinage (risque porté par l'arsenic). Les principales actions à engager pour le traitement de ces cas intermédiaires sont :

- la mise en œuvre de mesures de gestion simples et de bon sens pour rétablir la compatibilité ;
- le recours à une argumentation appropriée basée sur le retour d'expérience ;
- la réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires complète et plus approfondie.

Cette dernière approche nécessite notamment la réalisation d'un calcul de risque sanitaire global prenant en compte l'ensemble des substances et des voies d'exposition avec comme critère d'acceptabilité un QD de 1 ou un ERI de 10^{-5} (QD < 1 ; ERI < 10^{-5} signifiant une compatibilité entre le milieu et les usages constatés). Sur la base des hypothèses retenues, cette démarche d'approfondissement ne se révèle toutefois pas pertinente sur les zones 2, 3 et 9 car au moins une des substances considérées (Pb ou As) aboutit déjà à elle seule à un QD > 1 ou un ERI > 10^{-5} .

Pour les autres scénarios, l'état des milieux est compatible avec les usages. Les milieux considérés ne nécessitent donc pas d'actions particulières et permettent, sans risque, une libre jouissance des usages constatés.

4.2 Conclusions et recommandations

Il apparaît que la situation actuelle n'appelle pas de mesures sanitaires d'urgence.

Des mesures simples et de bon sens peuvent d'ores et déjà être proposées telles que :

Sur le cours terme

- l'information des propriétaires de l'habitation, mais aussi de la parcelle voisine (parcelle 76) sur les mesures simples et de bon sens à adopter pour limiter le niveau d'exposition par rapport au scénario ingestion de sols (par exemple, rappel des mesures d'hygiène simples comme le lavage des mains après contact avec les sols) ;
- l'information des propriétaires des « pâtures/prairies temporaires » situées le long de l'ancienne voie ferrée, à 220 m environ au sud de l'habitation (parcelles cadastrales 52 et 53 ; dépôt secondaire) en raison des anomalies constatées en Pb et en As. Ce dépôt secondaire n'ayant pu être examiné plus avant dans le cadre de cette étude (existence du dépôt non connue avant le dimensionnement de la campagne de terrain), il est proposé, si nécessaire, la réalisation d'investigations de terrain complémentaires (prélèvements de sols pour analyses de laboratoire, mesures NITON®) pour délimiter de manière plus fine ce dépôt avec éventuellement restriction d'usage des parcelles pour le pâturage (installation de barrières). A noter ici qu'il semble que les bovins ne soient pas autorisés à pâturer sur cette zone à vocation agricole (information obtenue suite à l'enquête de terrain). Aucune barrière destinée à limiter l'accès des bovins n'a toutefois été observée ;
- pour le bac à sable, qui présente une superficie de 10 à 15 m² (zone 9) : excavation du sable existant (la teneur maximum en plomb enregistrée sur ce sable est de 150 ppm) et remplacement par un sable non contaminé ;

Sur le moyen terme

- au droit de l'habitation, sur les zones 2 (verger) et 4 (jardin ornemental) : mise en place de mesures de gestion simples telles que le recouvrement par de la terre végétale au niveau des zones fréquentées par les enfants ou une limitation d'accès à ces zones par ces derniers. Pour la zone 2, nous préconisons également d'analyser un échantillon de fruit produit au niveau du verger. Ce dernier type d'analyse n'a en effet pu être réalisé au moment de la campagne de terrain qui s'est déroulée en avril ;
- au niveau de la parcelle 76 : recouvrement des voiries par un enrobé.

Pour les cas situés en zone d'incertitude (zones 2, 3 et 9), nous préconisons la mesure de la fraction bioaccessible (fraction de polluant extraite par les fluides digestifs), ainsi qu'une révision du temps d'exposition au niveau du jardin potager. Cette dernière préconisation nécessite la réalisation d'une enquête de terrain plus approfondie au niveau de la durée réelle de présence du jardinier dans le potager. La prise en compte de la bioaccessibilité au niveau du calcul de risques sanitaires et un temps d'exposition dans le potager inférieur à celui qui a été considéré dans le scénario de base (4h/semaine pendant 6 mois) pourraient éventuellement permettre de diminuer le niveau du risque sanitaire.

5 REFERENCES

ADEME, IRSN (2004) - CIBLEX : Base de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué. CD-Rom coédité ADEME / IRSN, référence 4773.

Baize D. (1997) - Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France). INRA Editions, 410.

GEODERIS (2012) - Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la Directive 2006/21/CE. Monographie sur la région Midi-Pyrénées. Volet « métallique ». Rapport GEODERIS N2012/038DE – 12NAT2121.

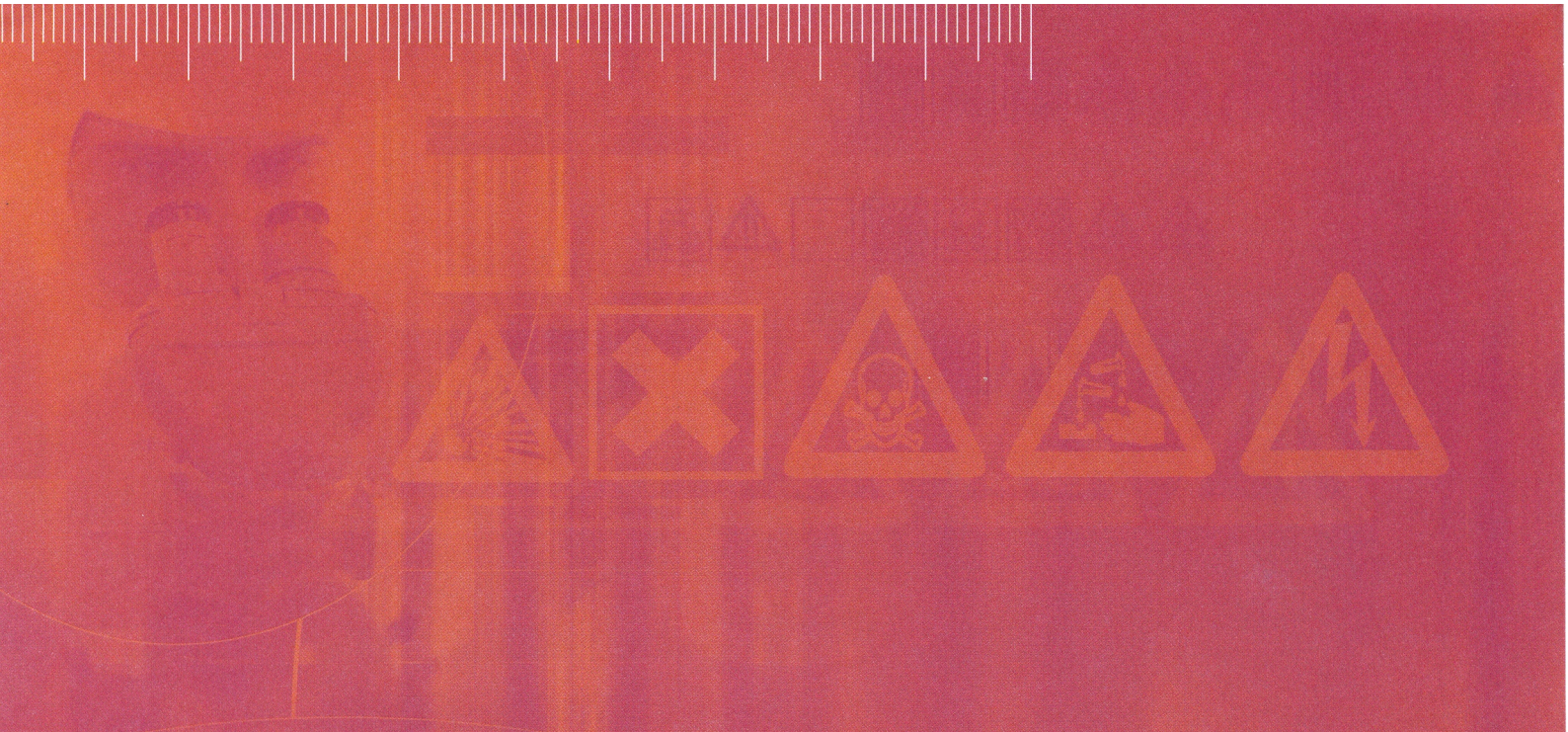
InVS et INERIS (2012) - Quantités de terre et poussières ingérées par un enfant de moins de 6 ans et bioaccessibilité des polluants. Etat des connaissances et propositions. Guide pratique 2012.

MEDD (2007) - Sites et sols pollués. Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. 8 février 2007. Lettre de la ministre aux préfets et 3 annexes.

US EPA - 2008 Chikd-Specific Exposure Factors Handbook. EPA/600/R-06/96F. September 2008.

Annexe 1

Rapport INERIS DRC-13-134425-07055A



RAPPORT D'ÉTUDE
INERIS-DRC-13-134425-07055A

05/05/2014

**Habitations sur dépôts miniers : Secteur de
Rouairoux**

INERIS

maîtriser le risque |
pour un développement durable |

Habitations sur dépôts miniers : Secteur et site de Rouairoux

Rapport réalisé pour GEODERIS SUD

Liste des personnes ayant participé à l'étude : Francis Guillot - Unité Technologies et Procédés Propres et Durables (TPPD) et Laurence Lethielleux – Unité Impact Sanitaire et Expositions (ISAE) à la Direction des Risques Chroniques

PRÉAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

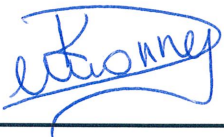
	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Karen PERRONNET	Muriel ISMERT	Martine RAMEL
Qualité	Ingénieur à l'unité Impact sanitaire et expositions	Responsable de l'unité Impact sanitaire et expositions	Responsable du pôle Risque et technologies durables
Visa			

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION ET CONTEXTE	10
1.1	Contexte.....	10
1.2	Objectifs de la mission	10
1.3	Documents consultés	10
2	CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL	12
2.1	Localisation	12
2.2	Topographie	13
2.3	Description du gîte minier	13
2.4	Géologie.....	14
2.5	Hydrologie	15
2.6	Hydrogéologie	17
2.7	Usage des eaux	19
3	HABITATION ET USAGES	20
3.1	Habitation sur dépôt.....	20
3.2	Matériaux issus du dépôt	23
3.3	Description des usages.....	24
3.4	Autres informations collectées	26
4	SCHEMA CONCEPTUEL PRELIMINAIRE	27
4.1	Introduction	27
4.2	Bilan du schéma conceptuel preliminaire	28
5	INVESTIGATIONS DE TERRAIN	29
5.1	Objectifs de la campagne d'investigations	29
5.2	Communication avec les administrés	29
5.3	Stratégie d'investigations	29
5.3.1	Délimitation et caractérisation du dépôt de résidus miniers.....	30
5.3.2	Caractérisation des voies de transfert/d'exposition.....	33
5.3.3	Caractérisation de l'environnement local témoin (ELT)	35
5.4	Protocole de prélèvement	40
5.4.1	Sols.....	40
5.4.2	Eaux de surface.....	40
5.4.3	Espèces végétales (végétaux potagers).....	41
5.5	Programme analytique	41
5.5.1	Mesures semi-quantitatives	41
5.5.2	Analyses physico-chimiques.....	41
5.5.3	Sols.....	42
5.5.4	Eaux de surface.....	42

5.5.5 Végétaux potagers.....	42
5.5.6 Conservation et acheminement au laboratoire	42
6 RESULTATS SUR LA DELIMITATION DU DEPOT.....	43
6.1 Délimitation horizontale du dépôt	43
6.2 Delimitation verticale du dépôt	47
6.3 Conclusion sur la délimitation du dépôt.....	48
7 INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX EN TERME SANITAIRE.....	50
7.1 Rappel méthodologique.....	50
7.2 Caractérisation de l'environnement local témoin	54
7.2.1 ELT - Sols de surface	54
7.2.2 ELT - Sols de jardins potagers.....	55
7.3 Schéma conceptuel.....	55
7.3.1 Sources de pollution	56
7.3.1.1 Sols	56
7.3.1.2 Eaux de surface.....	58
7.3.1.3 Végétaux potagers	60
7.3.1.4 Synthèse sur la qualité du dépôt par rapport à l'environnement local témoin.....	62
7.3.2 Vecteurs de transfert, milieux d'exposition et enjeux	62
7.3.3 Bilan du schéma conceptuel	63
7.4 Interprétation des résultats pour les sols	64
7.5 Interprétation des résultats pour les eaux de surface	64
7.6 Interprétation des résultats pour les végétaux potagers.....	66
7.7 Calcul des risques sanitaires.....	67
7.7.1 Evaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence	67
7.7.2 Evaluation des expositions	68
7.7.3 Paramètres environnementaux retenus	72
7.7.4 Caractérisation des risques	73
7.7.5 Incertitudes	75
7.7.5.1 Incertitudes sur le terme source	75
7.7.5.2 Incertitudes sur l'évaluation de la toxicité	76
7.7.5.3 Incertitudes sur l'évaluation de l'exposition.....	77
7.7.5.4 Incertitudes sur la caractérisation du risque	79
7.8 Synthèse des calculs de risque et approfondissements requis	80
8 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS SUR LE DEPOT DE ROUAIROUX	86
8.1 Conclusions sur l'Interprétation de l'Etat des Milieux - IEM	86
8.2 Recommandations.....	87
10 LISTE DES ANNEXES	89

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : qualité de la rivière Thoré en amont et en aval hydraulique du dépôt	16
Tableau 2 : concentrations des métaux/métalloïdes dans la rivière Thoré – moyenne annuelle sur la période 2002-2012	16
Tableau 3 : analyses physico-chimiques des 3 sources situées en amont hydraulique du dépôt de résidus miniers (2007)	18
Tableau 4 : usages des puits dans un rayon de 1 km	19
Tableau 5 : synthèse des prélèvements de sols pour le dépôt et aux alentours ..	33
Tableau 6 : synthèse des prélèvements de sols pour l'ELT	37
Tableau 7 : matrices investiguées et nombre d'échantillons analysés	37
Tableau 8 : tableau de synthèse des prélèvements d'eau de surface (ESU)	38
Tableau 9 : tableau de synthèse des prélèvements de végétaux potagers – descriptif des jardins	39
Tableau 10 : cartographie du Pb sur la base des analyses et des mesures NITON® dans les sols – délimitation du dépôt.....	45
Tableau 11 : cartographie du As sur la base des analyses et des mesures NITON® dans les sols – délimitation du dépôt.....	46
Tableau 12 : concentrations dans les sols non remaniés – ELT	54
Tableau 13 : concentrations dans les sols remaniés – ELT	55
Tableau 14 : Concentrations dans les sols au droit du dépôt et des alentours proches	56
Tableau 15 : concentrations dans les sols issus du jardin potager sur le dépôt...	58
Tableau 16 : paramètres de terrain pour les eaux de surface	59
Tableau 17 : concentrations dans eaux de surface	59
Tableau 18 : concentrations dans les végétaux potagers	61
Tableau 19 : matrices du dépôt affichant une qualité dégradée	62
Tableau 20 : voies de transfert et d'exposition retenues pour le calcul des risques sanitaires.....	64
Tableau 21 : dépassements relevés sur le ruisseau du Sarrautric.....	65
Tableau 22 : teneurs maximales fixées par le Règlement Européen 1831/2003 du 19 décembre 2006	66
Tableau 23 : synthèse des VTR sélectionnées pour la voie « ingestion ».....	68
Tableau 24 : valeurs des paramètres d'exposition temporelle d'un enfant et d'un adulte – voie ingestion sols/poussières.....	69
Tableau 25 : valeurs des paramètres d'exposition d'un enfant et d'un adulte	70
Tableau 26 : valeurs des paramètres d'exposition d'un enfant et d'un adulte – voie ingestion fruits et légumes auto-produits.....	71
Tableau 27 : valeurs des paramètres de consommation d'un enfant et d'un adulte – voie ingestion fruits et légumes auto-produits	71
Tableau 28 : quantités ingérées détaillées issues de CIBLEX (ADEME, IRSN, 2004).....	72

Tableau 29 : concentrations (mg/kg MS) dans les sols retenues pour les zones étudiées.....	72
Tableau 30 : synthèse des risques pour les substances avec effets à seuil (quotient de danger - QD) pour les différentes zones étudiées	73
Tableau 31 : synthèse des risques pour les substances avec des effets sans seuil (excès de risques individuel - ERI) pour les différentes zones étudiées.....	74
Tableau 32 : risques sanitaires sur la base des concentrations moyennes dans les sols pour la zone 4 fréquentées par les enfants	77
Tableau 33 : risques sanitaires sur la base d'une fréquentation quotidienne (365J/365J) des zones 2, 4 et 9 par les enfants.....	78
Tableau 34 : synthèse des scénarios au regard des calculs de risque et approfondissements requis	82

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : localisation du dépôt de résidus miniers.....	12
Figure 2 : localisation de l'habitation sur dépôt.....	13
Figure 3 : couches géologiques (source BRGM)	14
Figure 4 : localisation de l'habitation et principaux usages.....	21
Figure 5 : coupe schématique de l'axe nord-sud du terrain	21
Figure 6 : illustrations de l'habitation sur dépôt.....	22
Figure 7 : zones remblayées avec les matériaux issus du dépôt.....	23
Figure 8 : matériaux issus du dépôt utilisés pour les voiries du pavillon – parcelle cadastrale 76.....	24
Figure 9 : usages sur le terrain de l'habitation	25
Figure 10 : usages sur la parcelle cadastrale n°76 (pavillon de 2005)	26
Figure 11 : photographie de la mine en 1908	26
Figure 12 : schéma conceptuel préliminaire	28
Figure 13 : localisation des prélèvements sur le dépôt et les zones retenues comme ELT	31
Figure 14 : localisation des prélèvements sur le dépôt (caractérisation et délimitation)	32
Figure 15 : localisation des échantillons prélevés sur le dépôt pour analyse	34
Figure 16 : granulométrie des sols (dépôts et matériaux issus du dépôt).....	43
Figure 17 : zonage pour la délimitation du dépôt de résidus miniers.....	44
Figure 18 : délimitation du dépôt de résidus miniers	48
Figure 19 : critères de gestion du risque de l'IEM (source : MEDD, 2007)	51
Figure 20 : intervalles de gestion donnés par la grille de calculs de l'IEM (source : MEDD, 2007).....	53

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : descriptif des prélèvements de sols (inclus coordonnées GPS)

Annexe 2 : cartographies des mesures NITON® – délimitation du dépôt

Annexe 3 : résultats sur le dépôt potentiel secondaire de résidus miniers

Annexe 4 : concentrations dans les sols sur le dépôt et aux alentours

Annexe 5 : évaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence

Annexe 6 : bordereaux analytiques

RESUME

A la demande de GEODERIS, des investigations ont été menées au droit d'une habitation identifiée à l'issue de l'inventaire DDIE sur un ancien dépôt de résidus miniers situé sur la commune de Rouairoux (81).

Les objectifs de l'étude sont : la détermination de l'extension du dépôt (stériles de creusement présentant une granulométrie centi- à décimétrique), et la caractérisation des milieux d'exposition pour statuer sur leur compatibilité avec les usages actuels.

La campagne d'investigations menée en avril 2013 par l'INERIS sur trois matrices (sols, eaux de surface et végétaux de jardins potagers) a permis de mettre en évidence au droit de l'habitation sur dépôt un fort marquage métallique des sols notamment par le Pb et l'As.

Les limites d'extension de l'ancien dépôt de résidus miniers coïncident avec les limites de propriété de l'habitation (parcelles cadastrales BC 33 à 37, 40, 78 – en partie et 79). Au vu de la topographie, l'épaisseur du dépôt est estimée entre 2 et 3 m. Toutefois, des matériaux issus de ce dépôt ont été employés pour remblayer les voiries et aménager un bac à sable pour les enfants, sur la parcelle voisine occupée par des membres de la famille. Par ailleurs, un second dépôt situé plus au sud a été identifié au niveau des anciennes voies ferrées.

La visite de site et l'interview des usagers ont permis d'identifier des usages spécifiques ainsi que les enjeux à protéger. Trois générations (dont des enfants en bas âge) fréquentent les terrains situés au droit et autour de l'habitation. Les principaux usages recensés sont : jardinage et consommation de fruits et légumes auto-produits (zone 3) ; zones récréatives (verger – zone 2 ; jardin ornemental – zone 4) mais aussi bac à sable (zone 9) ; usage du ruisseau longeant le dépôt (arrosage du jardin potager et usage domestique tel que le lavage des mains sans consommation directe).

En termes sanitaires et en cohérence avec l'approche itérative et progressive de la démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM), il apparaît une **incompatibilité des sols du jardin ornemental** (zone 4) avec une **activité récréative** (selon le scénario d'ingestion de sol par des enfants) en raison des concentrations élevées en Pb et en As (les concentrations maximales observées et retenues pour le calcul de risque sont respectivement 2 000 mg/kg et 640 mg/kg ; les concentrations moyennes sont respectivement 1 008 mg/kg et 249 mg/kg). Les zones 2 et 4 (pour les enfants) et la zone 3 (pour l'adulte jardinier) présentent des résultats se situant dans la **zone d'interprétation** en raison des concentrations en Pb et/ou en As. Sur la base des connaissances actuelles, l'eau captée dans le ruisseau du Sarrautric paraît compatible avec un usage domestique (d'autant plus qu'elle est captée légèrement en amont hydraulique du dépôt). Il en est de même pour les végétaux auto-produits dans le jardin potager sur dépôt, sachant néanmoins que seuls des poireaux étaient présents au moment de la campagne de terrain.

Des recommandations en termes d'investigations complémentaires et en termes de gestion sont formulées.

GLOSSAIRE (acronymes et abréviations)

ADES	Accès aux Données des Eaux Souterraines (banque de données)
AEP	Alimentation en eau potable
ANSES	Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BSS	Banque du Sous-sol
CSP	Code de la Santé Publique
DDIE	Directive des Déchets de l'Industrie Extractive
DGS	Direction Général de la Santé
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
ETM	Eléments Traces Métalliques
EQRS	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
ERI	Excès de Risque Individuel
EFSA	European Food Safety Authority
FoBiG	Forschungs und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (Institut de Recherche allemand sur les dangers des substances chimiques)
IEM	Interprétation de l'état des milieux
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des RISques
LQ	Limite de Quantification
MEDD	Ministère de l'écologie et du développement durable
NQE	Norme de Qualité Environnementale
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
QD	Quotient de Danger
RIVM	RijksInstituut voor Volksgezondheid & Milieu (National Institute of Public Health and the Environment, Pays-Bas)
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
UE	Union Européenne
US EPA	Environmental Protection Agency of United States
VGE	Valeurs Guides Environnementales
VTR	Valeur Toxicologique de Référence

1 INTRODUCTION ET CONTEXTE

1.1 CONTEXTE

Le cahier des charges de GEODERIS intitulé « Habitations sur dépôts miniers : études d'orientation (version projet) » en date du 26 octobre 2012 rappelle le contexte et l'objet de la demande. Il fait référence à quatre dépôts de résidus miniers sur lesquels des habitations ont été recensées dont le site de Rouairoux, historiquement exploité pour le plomb (région Midi-Pyrénées, secteur de Rouairoux).

1.2 OBJECTIFS DE LA MISSION

L'objectif de la présente étude est d'évaluer la compatibilité des usages liés à l'habitation présente au droit du dépôt avec l'état des milieux (ancien dépôt de résidus miniers constitué de stériles de creusement). Pour ce faire, une visite du site et des investigations de terrain ont été menées. La démarche Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) est ainsi déroulée pour les usages identifiés au droit du dépôt.

Pour cela les tâches suivantes ont été réalisées par l'INERIS en avril 2013 :

- description de l'habitation sur le dépôt et des usages sur la base d'entretien avec les usagers présents ;
- détermination de l'extension du dépôt de résidus miniers à l'aide de mesures semi-quantitatives (mesures NITON®) et d'analyses d'échantillons de sol ;
- évaluation de l'environnement local témoin à l'aide de mesures semi-quantitatives (mesures NITON®) et d'analyses d'échantillons de sol.

1.3 DOCUMENTS CONSULTÉS

Les documents consultés remis par GEODERIS en date de la rédaction de la version projet du présent rapport sont les suivants :

- « Fiche du dépôt issue de l'inventaire DDIE », dépôt 81_0103_A_T1, datée du 13/02/2013 ;
- Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la directive 2006/21/CE - Synthèse des résultats - Rapport N2012/009DE – 12NAT2120.

En termes de référentiels, l'INERIS a mené cette étude conformément aux règles de l'art, aux recommandations des documents et méthodologies applicables ; en s'appuyant en particulier sur :

- les guides méthodologiques du MEDD, datés du 08 février 2007, relatifs aux « diagnostics du site », au « schéma conceptuel et modèle de fonctionnement », à l'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) (MEDD, 2007) ;
- la note ministérielle « Sites et sols pollués - Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués », note et ses 3 annexes (MEDD, 2007), ainsi que les guides méthodologiques associés publiés à ce jour ;

- la circulaire BPSPR/2008-1/DG du 11 janvier 2008. Installations classées. Prévention de la pollution des sols - Gestion des sols pollués. Ce texte complète la note ministérielle du 8 février 2007 ;
- les autres réglementations en vigueur à la date des études et actuellement ;
- les normes en vigueur ;
- les connaissances scientifiques et techniques disponibles au moment de sa réalisation.

Ainsi, en termes de cadre méthodologique, l'objectif de l'étude est d'évaluer au niveau de l'habitation présente au droit du dépôt si l'état des milieux est compatible avec les usages actuels constatés. Seul l'aspect risque sanitaire est ici considéré. Cette étude est basée sur l'approche d'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) au sens de la note aux Préfets du 08 février 2007. Ces documents sont consultables sous www.developpement-durable.gouv.fr/-Sites-et-sols-pollues-.html.

2 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

2.1 LOCALISATION

Le dépôt de résidus miniers se situe dans le département du Tarn (région Midi-Pyrénées) au sud de la commune de Rouairoux (81 240), à 2,5 km au sud-est du centre-ville.

Les abords immédiats de l'ancien dépôt de résidus miniers sont constitués de :

- au nord : zone forestière au lieu-dit « Sarrautric » ;
- au sud : zone forestière puis zone pavillonnaire ;
- à l'est : ruisseau Sarrautric puis une maison individuelle ; au-delà une zone forestière ;
- à l'ouest : zone forestière ; au-delà, lieu-dit « Peyral ».

La localisation du dépôt est illustrée en Figure 1, celle de l'habitation sur dépôt en Figure 2.

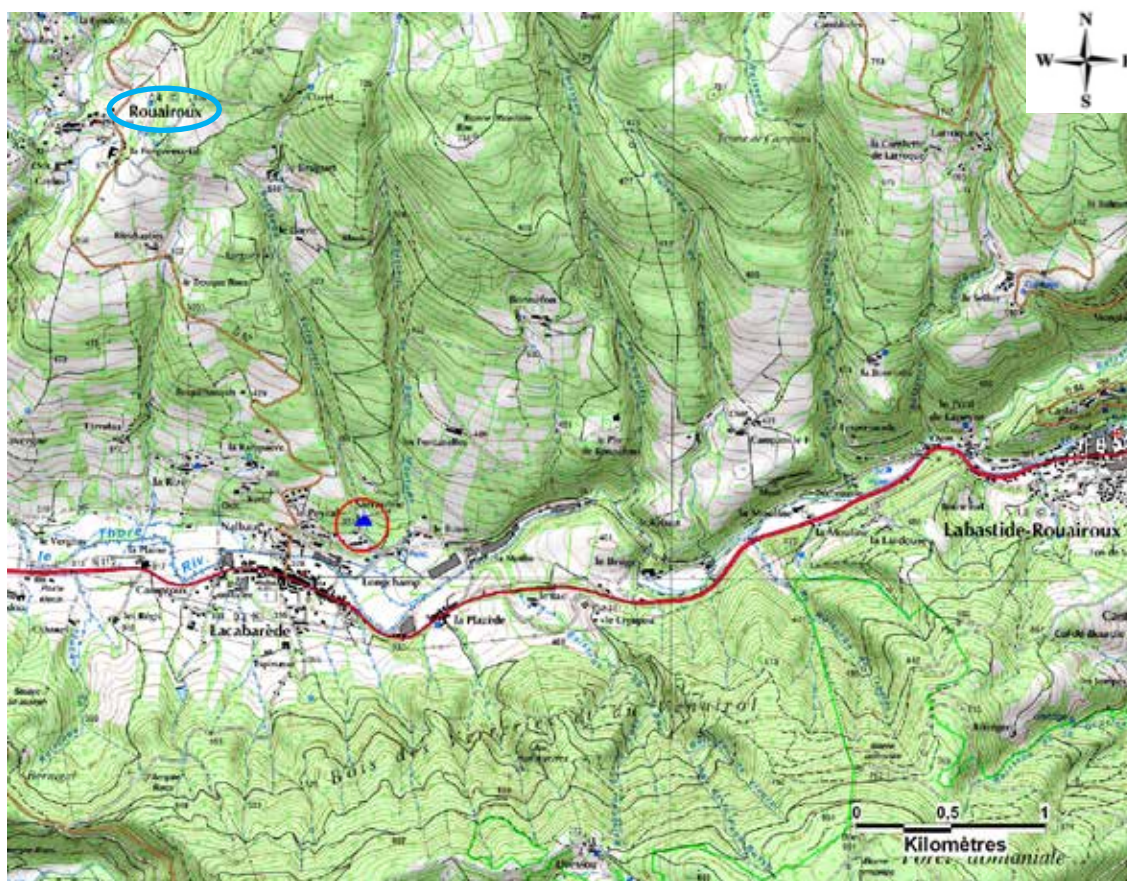
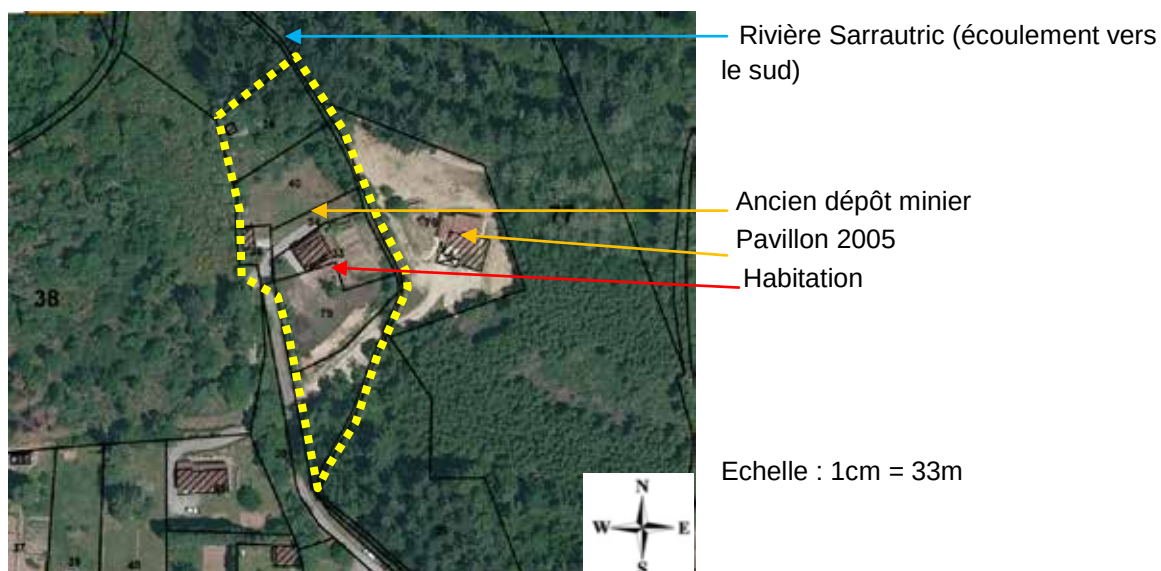


Figure 1 : localisation du dépôt de résidus miniers

Le dépôt se situe dans une zone boisée (Figure 2). Les parties nord et est ont été notamment exploitées en tant que parcelles agricoles puis pépinière entre la fin de l'activité de la mine et la construction de la maison individuelle datant de 2005 (située sur la parcelle adjacente, à l'est des pointillés jaune).



En jaune : limite de propriété de l'habitation

Source : géoportail (IGN) avec superposition des informations cadastrales

Figure 2 : localisation de l'habitation sur dépôt

2.2 TOPOGRAPHIE

Le dépôt de résidus miniers se trouve à une altitude moyenne de +351m NGF environ. Son relief est en pente (altitude du terrain au nord plus haute que celle au sud) de 3-4 m environ. L'habitation est située sur le dépôt des anciens résidus miniers ; un chemin d'accès est présent au bas de la butte (voir Figure 5).

2.3 DESCRIPTION DU GITE MINIER

La concession était constituée de deux filons parallèles éloignés de 500 m. Les affleurements ont été reconnus sur 1 500 m environ avec une puissance de filon de 1,80 m. Le remplissage est quartzeux et feldspathique.

Deux puits ont été creusés : puits n°1 de Lacabarède (correspondant au dépôt de la présente étude – référence BSS 10131X4001/GT) à une altitude moyenne de 351 m NGF et celui de Sarrautric (référence BSS 10131X4002/GT) situé à 400 m NGF au nord, à une altitude moyenne de 381 m NGF.

Au droit de Lacabarède, quatre niveaux ont été creusés à différentes altitudes (336 ; 327 ; 317 et 276 m NGF) selon un axe nord-sud sur des longueurs pouvant atteindre 600 m. La galerie la plus profonde est la galerie la plus longue.

Sur la base d'un document¹ disponible sur le site internet Infoterre, il apparaît que plusieurs galeries, outre celles associées aux puits 1 et 2, ont été creusées à flanc de montagne selon le même axe nord-sud. Leurs altitudes approximatives (faible lisibilité des chiffres reportés) sont reportées ci-après :

- galerie n°2 : 393 m NGF ;
- galerie n°3 : 425 m NGF ;
- galerie n°4 : 467 m NGF ;
- galerie n°5 : 480 m NGF.

Le gisement de Lacabarède se caractérise par :

- pyrite : 40-50% de soufre ;
- blende : 40-53% de zinc ;
- galène : 18,8 % de plomb ;
- argent : 1,28 kg Ag /t.

2.4 GEOLOGIE

D'après la carte géologique au 1/50 000^{ème} de Saint-Pons (BRGM, n°1013), le secteur d'étude est situé sur des roches métamorphiques de type gneiss (gneiss ocellés d'Héric – les yeux étant constitués de monocristaux de feldspath potassique) (voir Figure 3).

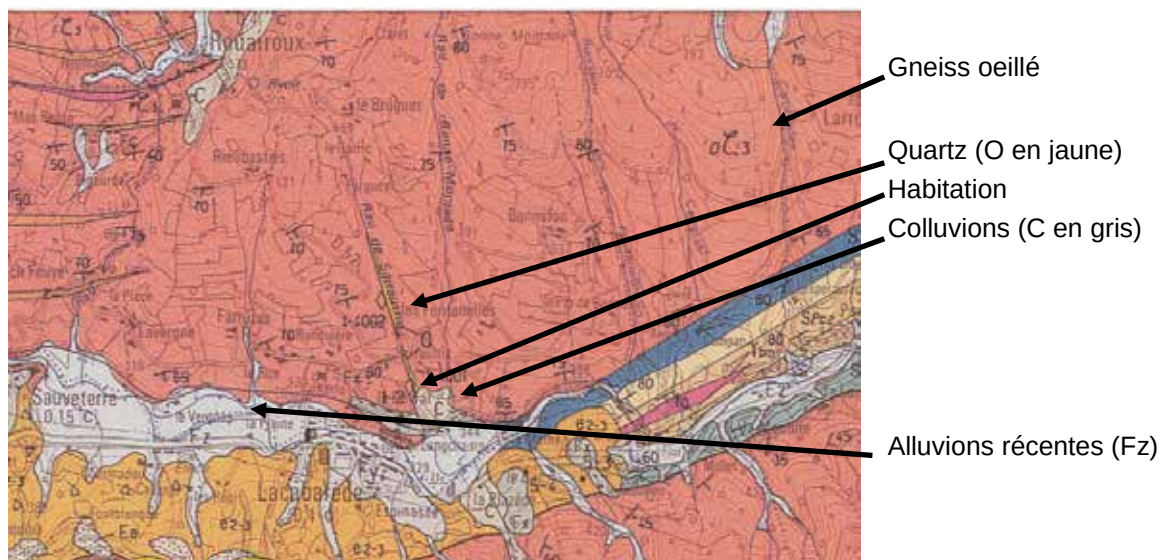


Figure 3 : couches géologiques (source BRGM)

¹ Document n°075112 – 10131X4002 – Projection verticale (travaux existants et projetés) – Mine de pyrite de fer de Rouairoux Tarn.

Le pendage des couches est de 75° au droit du dépôt.

Le gîte est recensé avec la référence nationale 1.4001 « Lacabarède » pour les métaux suivants : plomb, zinc et pyrite. Les minéraux identifiés sont : quartz, calcédoine, sidérite, pyrite, blende, marcassite et galène. Le filon présentait les caractéristiques suivantes : filon 360°, pendage 45°, puissance de 1,8 m. Le site a été exploité entre 1942 et 1945. Les 2 puits donnant accès aux galeries ont été obstrués. La présence de haldes est mentionnée.

Le deuxième gîte situé plus au nord est recensé avec la référence nationale 1.4002 « Saurautrie – Les Fontanelles » pour les métaux suivants : zinc et fer. Les minéraux identifiés sont : quartz, calcédoine, sidérite, pyrite, blende et galène. Le filon présentait les caractéristiques suivantes : filon 360°, pendage 45°, puissance comprise entre 1 et 2 m. Le site a été exploité entre 1942 et 1945. Les puits et les galeries ont été remblayés. La présence de haldes est mentionnée.

D'après la Banque de données du Sous-Sol (BSS) du BRGM, aucun forage disposant d'une coupe géologique n'est recensé à proximité du site. Le forage le plus proche est celui du puits 10131X0002/F réalisé jusqu'à la profondeur de 10 m. La lithologie reportée est celle liée au cambrien/précambrien (sans autre détail).

2.5 HYDROLOGIE

Le cours d'eau le plus proche est le ruisseau du Sarrautric situé en limite est du dépôt. Il prend sa source dans la Montagne Noire à 2,5 km au nord et circule dans une vallée très encaissée. De direction nord/sud, le ruisseau de Sarrautric s'écoule vers le sud en direction de la rivière Thoré, qu'il rejoint à l'altitude approximative de 330 m à moins de 500 m du dépôt.

La rivière Thoré circule selon un axe est/ouest et s'écoule vers l'ouest (le dépôt se situe sur la rive droite de la rivière). La rivière est alimentée par de nombreux ruisseaux provenant des montagnes surplombant le cours d'eau. La rivière est un affluent de l'Agout en rive gauche (en aval de Castres), donc un sous-affluent de la Garonne par l'Agout.

L'Agence de l'Eau Adour-Garonne dispose de deux stations de mesure de la qualité de la rivière Thoré :

- Station de mesure amont située à 12 km à l'est du dépôt sur la commune de Labastide-Rouairoux (centre de vacances) - en amont du centre-ville ;
- Station de mesure aval localisée à 21 km à l'ouest du dépôt sur la commune de Saint-Amans-Soult (pont de la N112) - en aval du centre-ville.

Le cours d'eau est reconnu comme naturellement riche en matières organiques.

Le Tableau 1 présente la qualité du Thoré au droit des deux stations de mesure pour l'année 2011.

Tableau 1 : qualité de la rivière Thoré en amont et en aval hydraulique du dépôt

Qualité de la rivière Thoré (2011) Paramètres	Station de mesure (05138900) Amont du dépôt	Station de mesure (05138000) Aval du dépôt
Physico-chimiques	Bon	Bon
Oxygène	Bon	Très bon
Nutriments (azote, phosphore)	Bon	Bon
Acidification	Très bon	Très bon
Température de l'eau	Très bon	Très bon
Biologiques	Moyen (IBMR médiocre)	Moyen (IBMR mauvais)

Pour l'année 2011, l'état écologique du Thoré en amont et en aval hydraulique du dépôt est considéré comme « moyen » du fait d'un état jugé « médiocre » à « mauvais » pour l'Indice Biologique Macrophyte en rivière (IBMR). Cet indice n'a été évalué qu'en 2011 (il n'y a pas d'évolution à proprement parlé pour cet indice).

La rivière Thoré est incluse dans le SDAGE 2010-2015 pour laquelle des états « bons » sont retenus tant pour le volet écologique que chimique.

Des analyses spécifiques de métaux/métalloïdes ont été réalisées sur la rivière Thoré en 2009 (environ 12 analyses réparties sur l'année). Les résultats sont insérés dans le Tableau 2 qui présente aussi les concentrations moyennes annuelles de paramètres mesurés sur une période plus élargie² (tous les paramètres ne sont pas rapportés, seuls ont été sélectionnés ceux communément mesurés et ceux pouvant potentiellement avoir un lien avec le dépôt historiquement exploité).

Tableau 2 : concentrations des métaux/métalloïdes dans la rivière Thoré – moyenne annuelle sur la période 2002-2012

Qualité de la rivière Thoré Métaux et métalloïdes	Station de mesure (05138900) Amont du dépôt	Station de mesure (05138000) Aval du dépôt
DCO	17,5 mg/L (b)	63,7 mg/L
DBO ₅	1,3 mg/L	9,2 mg/L
pH	7,2	7,2
Sulfates	9,2 mg/L	11,4 mg/L
Arsenic (a)	n.m.	n.m.
Fer	n.m.	n.m.
Cadmium	0,1 µg/L (LQ)	0,1 µg/L (LQ)
Plomb	1 µg/L (LQ)	4,3 µg/L –maximal (oct. 2009) ; Sinon < 1 µg/L
Mercuré	0,05 µg/L (LQ)	0,05 µg/L (LQ)
Zinc (a)	n.m.	n.m.

n.m. : non mesuré

LQ : limite de quantification analytique

(a) mesuré uniquement dans les bryophytes et/ou sédiments

(b) moyenne incluant la LQ de 15 mg/L (8 échantillons sur 11)

² La consultation de la base de données de l'Agence Adour-Garonne a porté sur la période 2002-2012.

Il convient de noter que la rivière Thoré fait l'objet d'activités piscicoles (salmonidés, cyprinidés).

Compte tenu de la faible distance du dépôt par rapport au ruisseau du Sarrautric et à la rivière Thoré, la vulnérabilité hydrologique³ est estimée forte.

Compte tenu de l'état « bon » à « moyen » des eaux de la rivière Thoré (états chimique et biologique), la sensibilité hydrologique⁴ est estimée moyenne.

2.6 HYDROGEOLOGIE

Les formations alluviales susceptibles de contenir une nappe sont cantonnées dans la vallée du Thoré, mais elles restent pratiquement peu exploitées car peu épaisses et peu productives. En particulier, l'irrigation de la plaine du Thoré en aval hydraulique de Labastide-Rouairoux est assurée à partir des eaux de surface.

Sur la commune de Rouairoux, cinq sources sont utilisées à des fins de consommation d'eau potable, elles alimentent la rivière Thoré (sources référencées 10131X0008-0009-0010-0011 et 0013) : ruisseau Rieubon, Pradels 1 & 2, Bonnefont, et bois de Reguenaut. Ces sources sont situées dans un rayon de 5 km autour du centre ville. Elles sont toutes situées en amont hydraulique du dépôt de résidus miniers.

Des analyses physico-chimiques de trois sources sont disponibles sur le portail internet de l'ADES⁵. Les résultats concernant les métaux et métalloïdes mesurés dans les eaux brutes en 2007 sont rapportés dans le *Tableau 3*.

³ Vulnérabilité hydrologique : elle est fonction notamment de la distance des cours d'eau par rapport au dépôt mais aussi du relief et des voies de transfert potentielles. Estimée à « forte » si distance comprise entre 50 et 100 m – estimée à « moyenne » si distance comprise entre 100 et 300 m - estimée à « faible » si distance > 300 m.

⁴ Sensibilité hydrologique : elle est fonction de la qualité et de l'usage du cours d'eau. Estimée à « forte » si qualité bonne et/ou usage sensible (captage AEP, irrigation, abreuvement...) – estimée à « moyenne » si qualité moyenne et/ou usage industriel - estimée à « faible » qualité médiocre et/ou aucun usage.

⁵ Portail national d'accès aux données des eaux souterraines

Tableau 3 : analyses physico-chimiques des 3 sources situées en amont hydraulique du dépôt de résidus miniers (2007)

Qualité des sources	Sce de Bonnefond 10131X0013/HY	Source Pradels 2 10131X0011/HY	Source Pradels 1 10131X0010/HY
Métaux et métalloïdes (µg/L)			
Bore	<50	<50	<50
Arsenic	<5	<5	<5
Aluminium	30	108	49
Antimoine	<5	<5	<5
Plomb	<5	<5	<5
Zinc	<10	11	<10
Sélénium	<5	<5	<5
Nickel	<2	<2	<2
Mercur	<0,125	<0,125	<0,125
Cadmium	<1	<1	<1
Chrome	<1	<1	<1
Cyanures totaux	< 5	< 5	< 5
Fluor	<20	170	60
Cuivre	<2	<2	<2
Fer	<1	48	<1
Manganèse	3	<1	6
Baryum	7	6	5
Autres			
pH	5,1 à 5,6 (a)	5,2 à 5,4 (b)	5,2 à 5,4 (b)

(a) Période entre 1999 et 2007 (8 mesures)

(b) Moyenne sur 2 mesures en octobre 2007

Les sources présentent ainsi des eaux plutôt acides (pH compris entre 5,1 et 5,6). Les métaux, dont les concentrations dépassent les limites de quantification du laboratoire, sont : aluminium, manganèse, zinc, fer et baryum. Toutes les concentrations présentées ci-dessus sont inférieures aux limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007 – annexe II).

Les données de la BSS indiquent ainsi que la nappe serait recoupée entre 7 et 14 m de profondeur au niveau de la vallée du Thoré (puits à des fins industrielles – voir ci-après).

Du fait de la perméabilité des schistes (plus ou moins fracturés) et de la profondeur moyenne de la nappe attendue au droit du dépôt, la vulnérabilité hydrogéologique est estimée moyenne à forte.

2.7 USAGE DES EAUX

Outre les sources mentionnées dans les paragraphes précédents, les quelques puits recensés dans un rayon de 1 km autour du dépôt sont utilisés à des fins industrielles ou non exploités ; leurs caractéristiques sont précisées dans le Tableau 4.

Tableau 4 : usages des puits dans un rayon de 1 km

Réf BSS	Usage	Profondeur de l'ouvrage	Position par rapport au dépôt	Position hydraulique supposée
10131X0002/F	Eau industrielle (usine de Longchamp)	10 m	150 m au sud-ouest	Aval
10135X0015/F	Non exploité	7 m	350 m au sud	Latéral
10135X0009/F	Eau industrielle (usine de la Plazède)	14 m	600 m au sud-est	Amont

A l'issue de la visite de terrain réalisée par l'INERIS, quelques puits privés ont été observés au sud du dépôt dans le secteur résidentiel. Ils captent les eaux souterraines superficielles et datent de la construction des pavillons (obligation de disposer d'un puits pour assurer l'alimentation en eau de la maison). Depuis le raccord des pavillons au réseau d'alimentation d'eau potable communal, ces puits ne sont plus utilisés. Aucun usage domestique de la nappe superficielle n'est ainsi observé.

Compte tenu de l'usage non sensible de l'eau autour du dépôt, la sensibilité hydrogéologique⁶ est estimée faible.

⁶ Sensibilité hydrogéologique : critère d'évaluation basé sur l'usage de l'eau – classes similaires à celles de la sensibilité hydrologique

3 HABITATION ET USAGES

Tous les bâtiments datant de l'époque de la mine ont été détruits, seuls les vestiges de l'ancien transformateur et des dalles béton sont encore visibles au nord des limites de propriété de l'habitation. La localisation de l'ancien puits de mine ne peut être certifiée mais se situerait à proximité de l'ancien transformateur, sur la propriété. Il aurait été remblayé. Cette zone est actuellement entièrement recouverte d'une végétation dense, ne permettant aucun accès au sol.

3.1 HABITATION SUR DEPOT

Le dépôt de résidus miniers est surmonté par une habitation et un jardin potager datant des années 1980. Les parcelles cadastrales rattachées à l'habitation sont sur la section BC : 33 à 37, 40, 78 et 79 (voir Figure 4). L'habitation est située au bout de l'impasse de la mine.

L'habitation est un bâtiment de plain-pied sans étage, s'étendant sur une superficie de 80 m² environ. Elle est positionnée au centre et au sommet de la propriété. L'habitation est actuellement uniquement occupée par une personne âgée de 89 ans.

Les abords immédiats de l'habitation sont constitués (voir illustration en Figure 4 sur fond de plan cadastral) :

- au nord, d'un verger (5 pommiers et pelouse) sur une superficie de 800 m² (parcelles cadastrales : 34 à 37 et 40). Les ruines de l'ancien poste de transformateur (reconverti pendant une période en lapinières) sont présentes à l'extrémité nord-ouest. Une dalle béton fortement dégradée, d'une superficie de 50 m² environ, est visible au sol.
- à l'est, du jardin potager s'étendant sur une superficie initiale de 200 m² (parcelle cadastrale : 33) ; au-delà du jardin, à 15-20 m, le ruisseau Sarrautric. De l'autre côté du ruisseau, un pavillon a été construit en 2005, il est habité depuis 2007 par le petit-fils, de la famille habitant dans la maison sur dépôt, avec sa famille (parcelle cadastrale n°76).
- au sud, d'un jardin ornemental avec des plantes d'ornementation et quelques arbres (parcelle cadastrale : 79). La terre est apparente sur certaines zones (absence de couverture végétale).
- à l'ouest, de l'accès à la propriété « Impasse de la mine » (revêtement en bitume/gravillons). Un ancien bâtiment abandonné datant des années 1940 (plain-pied, R+1, environ 30 m²) (parcelle cadastrale : 35).

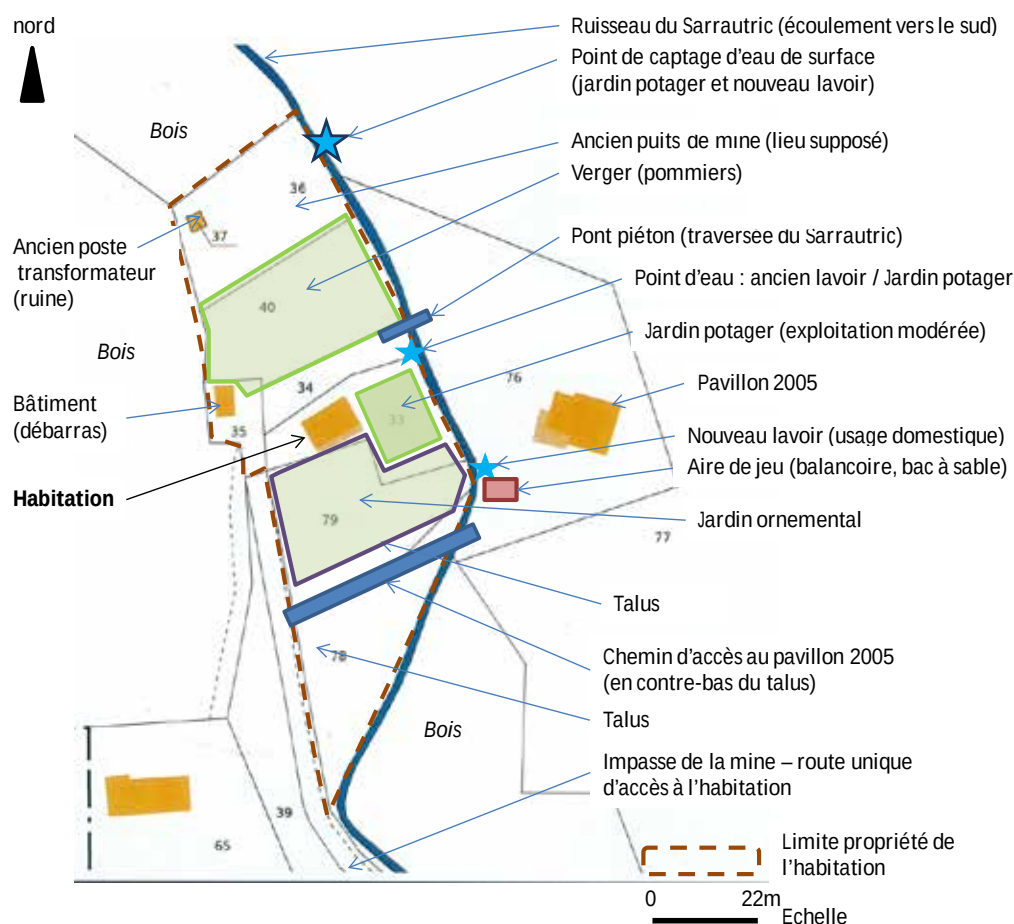


Figure 4 : localisation de l'habitation et principaux usages

Le terrain lié à l'habitation s'étendrait sur une superficie approximative de 4 100 m² (mesure de la surface indirecte sur le site internet www.geoportail.gouv.fr). Il est traversé à son extrémité sud par la voie d'accès menant au pavillon de 2005 (parcelle n° 76). Lors des travaux pour réaliser cette voie d'accès, une partie du dépôt a été déplacée plus au sud constituant un talus surplombant le ruisseau du Sarrautric.

Comme illustré en Figure 5, le terrain est entrecoupé au sud par le chemin d'accès au pavillon de 2005, constituant de ce fait deux talus de 2 m environ : habitation en surplomb de 2 m environ par rapport au chemin d'accès ; et chemin d'accès en surplomb de 2 m environ par rapport au ruisseau du Sarrautric.

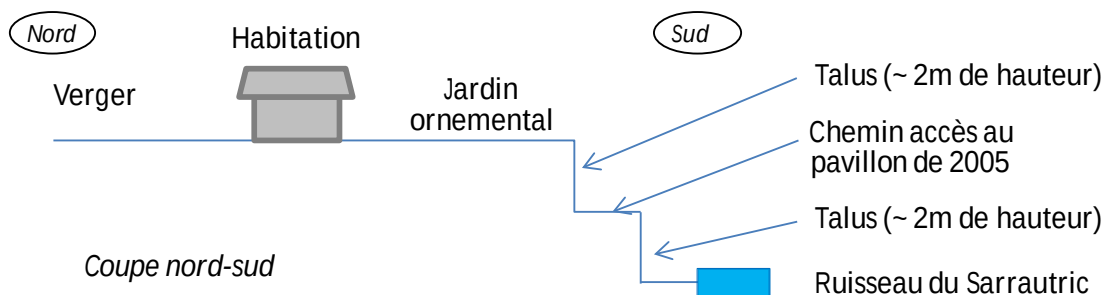


Figure 5 : coupe schématique de l'axe nord-sud du terrain

Plusieurs vues du terrain et de l'habitation sont illustrées en Figure 6.

	
Habitation sur dépôt, façade nord (vue du verger à gauche – vue du jardin ornemental à droite)	
	
A gauche : sud du jardin ornemental et talus (en contre bas chemin d'accès au pavillon voisin) A droite : Habitation sur dépôt (vue du jardin potager)	
	
A gauche : talus au nord du chemin d'accès menant au pavillon de 2005 – habitation en arrière plan A droite : talus au sud du chemin d'accès menant au pavillon de 2005, surplombant le ruisseau du Sarrautric	
	Talus au sud du chemin d'accès menant au pavillon de 2005 (ruisseau Sarrautric en contrebas)

Figure 6 : illustrations de l'habitation sur dépôt

3.2 MATERIAUX ISSUS DU DEPOT

Les résidus miniers du dépôt ont servi de matériaux de remblais pour la voirie du pavillon construit en 2005 (parcelle cadastrale n°76), située à l'est de l'habitation. Ainsi la voirie longeant le ruisseau sur 25-30 m (entre le ruisseau et le pavillon) a été remblayée sur 10 cm environ. De même l'accès du pavillon à partir du ruisseau a été remblayé sur 30-40 cm d'épaisseur (tronçon de 35-40 m). La Figure 7 illustre schématiquement les zones remblayées. Le propriétaire estime à 600 m³ le volume de matériaux extrait du dépôt et utilisé comme remblai.

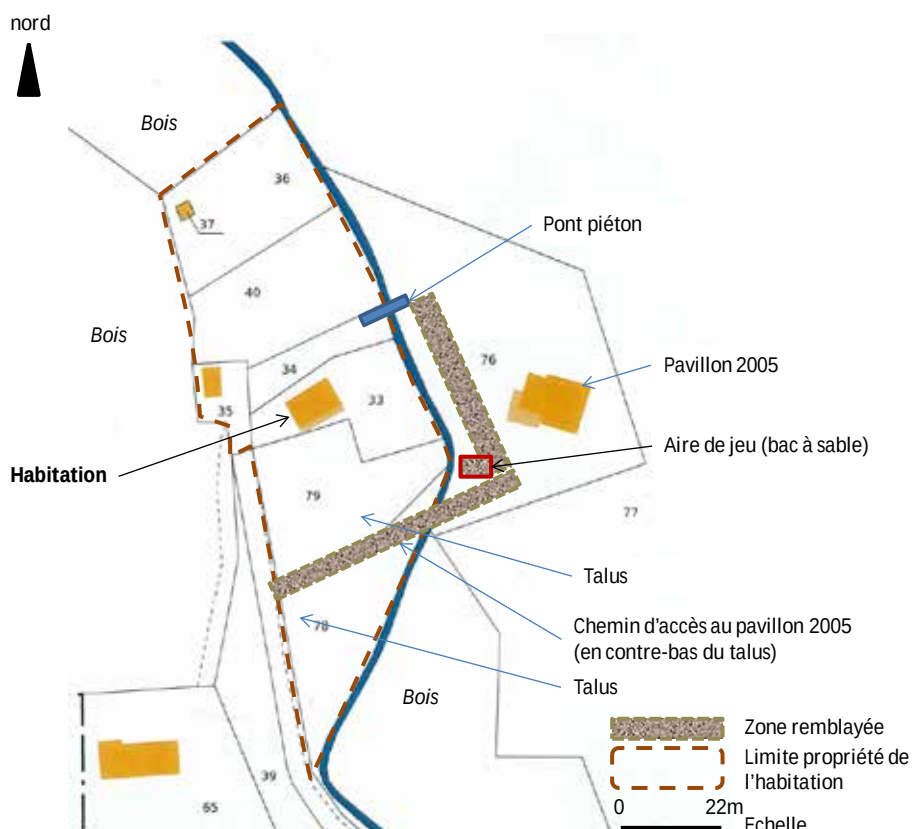


Figure 7 : zones remblayées avec les matériaux issus du dépôt

Ce matériau a aussi servi pour constituer l'aire de jeux réservée aux enfants (coin bac à sable), située sur la parcelle cadastrale n°76 près du ruisseau. Lors de notre visite, la cabane de jeux n'était pas située sur cette aire ; elle a été déplacée en lisière de forêt en attendant les travaux de recouvrement des voiries par du bitume (aucune date fixée pour ces travaux proposés et supportés par la Mairie).

Les zones remblayées avec les matériaux issus de l'ancien dépôt minier sont illustrées en Figure 8 (les zones mentionnées sont présentées ultérieurement dans l'étude, voir Figure 17).

					
Voirie remblayée sur 10 cm environ entre le Sarrautric à gauche et le pavillon à droite (zone 8)					
					
A gauche : Voie d'accès remblayée sur 30-40 cm (en arrière plan – zone 5/8) A droite : remblais devant le pavillon (point central entre la voirie et la voie d'accès au pavillon)					
			Aire de jeux (bac à sable – zone 9) le long du ruisseau		

Figure 8 : matériaux issus du dépôt utilisés pour les voiries du pavillon – parcelle cadastrale 76

3.3 DESCRIPTION DES USAGES

Les usages identifiés, lors de la visite, attachés à l'habitation sont les suivants (illustration en Figure 9 – les zones mentionnées sont présentées en Figure 17) :

- verger (zone 2) au nord constitué de cinq pommiers ;
- jardin potager (zone 3) dont la superficie initiale de 200 m² a été réduite à 100 m² en 2010 suite à un décès familial. Il est rapporté que de la terre d'apport extraite au droit de l'ancienne pépinière avoisinante a été mélangée à celle du jardin sur une épaisseur de 50 cm environ. Pendant la visite, seuls des poireaux d'hiver subsistaient. D'après nos entretiens, l'exploitation du jardin potager est réduite depuis 2010. Son exploitation reste incertaine dans les années à venir.
- arrosage du jardin potager avec l'eau du ruisseau de Sarrautric (canalisations PVC posées dans le lit du ruisseau).

Le ruisseau du Sarrautric a été à de nombreuses reprisesensemencé de poissons mais la pêche n'est pas pratiquée (les poissons ne s'établissant pas de manière pérenne). En période estivale, il a été rapporté que celui-ci pouvait être « à sec ».

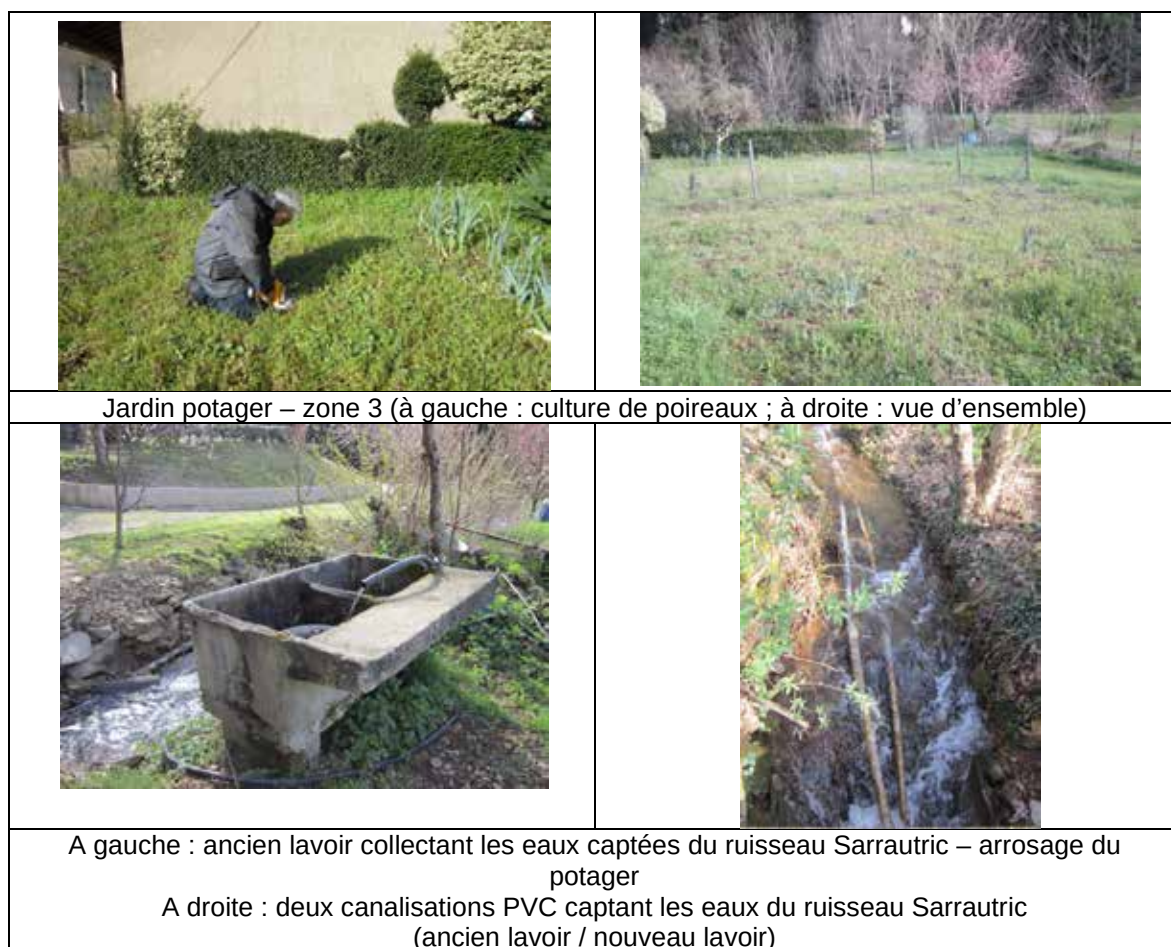


Figure 9 : usages sur le terrain de l'habitation

Le jardin ornemental (zone 4) constitue une aire de jeux pour les petits-enfants (football, pratique du vélo) ; toutefois aucun équipement (type banc) n'est présent hormis un étendage pour le séchage du linge.

D'autres usages ont été identifiés sur la parcelle n°76 (pavillon de 2005), adjacente à l'habitation (illustration en Figure 10 – zonage présenté en Figure 17) ; il s'agit :

- de l'aire de jeux (zone 10) avec une balançoire et une balancelle d'une superficie de 10-15 m² environ, située à proximité du ruisseau. Cette aire est délimitée par une rangée de buis et par le nouveau lavoir ;
- du bac à sable (zone 9), adjacent à l'aire de jeux et aménagé sur les matériaux issus du dépôt de résidus miniers. Il est situé sur la rive gauche du ruisseau et présente une superficie de 10-15 m² environ. Cette aire de jeux n'est pas délimitée par une bordure ; une 'maisonnette' en plastique est habituellement présente sur cette zone – elle a été déplacée en lisière de forêt dans l'attente de travaux de voirie ;

du nouveau lavoir, dont le point de captage est situé dans le ruisseau du Sarrautric, à côté de celui permettant l'arrosage du jardin potager. L'eau est uniquement utilisée pour le lavage des mains et des accessoires de jardin (pas de consommation directe).

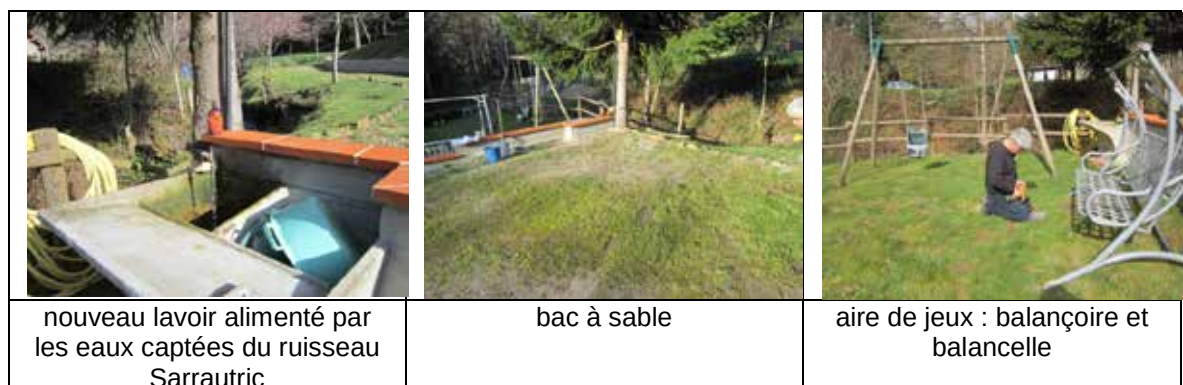


Figure 10 : usages sur la parcelle cadastrale n°76 (pavillon de 2005)

Aucun usage de type promenade/ronnée n'a été identifié à proximité de l'habitation. Au nord, au delà de l'ancien poste transformateur, un sentier se distingue le long de la rive gauche du ruisseau et relie l'habitation à la ferme du Sarrautric située au nord.

3.4 AUTRES INFORMATIONS COLLECTEES

L'interview d'habitants de Rouairoux a permis la compréhension du trajet des minerais extraits de l'ancien puits situé sur la propriété. Ces derniers étaient acheminés jusqu'à la voie ferrée située au sud en bas de l'impasse actuelle (sur 150-200 m environ) pour être transportés à partir de la gare de Lacabarède (aujourd'hui fermée et réhabilitée). L'interview de M. Tomé, propriétaire de la parcelle cadastrale n°28 a permis de collecter une photographie de la mine en 1908 (sur laquelle sont visibles le chevalement en bois et quelques bâtiments (seule l'exploitation de fer est mentionnée).



Figure 11 : photographie de la mine en 1908

4 SCHEMA CONCEPTUEL PRELIMINAIRE

4.1 INTRODUCTION

Toute démarche de gestion nécessite la mise en œuvre de diagnostics et la réalisation d'un schéma conceptuel préliminaire.

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

Le schéma conceptuel préliminaire est issu de la visite du site réalisée le 8 avril 2013 en compagnie du Maire de la commune de Rouairoux, et de la phase informative réalisée au préalable par l'INERIS. Cette dernière a notamment pour objectif de caractériser l'environnement du site d'étude et de ses alentours, notamment sur les aspects suivants : la géologie, l'hydrogéologie, l'hydrographie, ainsi que dans le cas présent, la gîtologie associée aux anciens travaux miniers, et les enjeux (ressources en eau, populations humaines). La faune et la flore n'ont pas fait l'objet d'études dans le présent document qui est centré sur l'homme.

La source de pollution associée à l'exploitation d'une ancienne mine de plomb correspond à un dépôt de stériles de creusement, affichant une granulométrie centimétrique. L'ancien puits permettant l'accès aux 4 galeries souterraines était implanté sur la propriété actuelle, au droit du verger (parcelle cadastrale n°36). Néanmoins, comme mentionné dans les sections précédentes, des matériaux issus du dépôt ont été utilisés pour la réalisation de voiries, et le remblaiement de certaines zones engendrant ainsi une diffusion de l'éventuelle pollution (Cf. Figure 7).

Sur la base des entretiens menés en avril, trois enfants âgés de 2 à 13 ans circulent sur la totalité de la propriété de leur arrière grand-mère et pratiquent du vélo, de la moto, du football. L'enfant le plus jeune, non encore scolarisé, est gardé à la maison (pavillon de 2005) par un membre de la famille. Les deux autres enfants sont scolarisés. Les parents sont en activité.

L'activité de jardinage au niveau de la maison sur dépôt est en déclin depuis quelques années, faute de temps à y consacrer.

L'eau prélevée directement dans le ruisseau du Sarrautric est utilisée pour arroser le potager mais aussi pour se laver les mains au niveau du nouveau lavoir ; elle ne serait toutefois pas utilisée à des fins d'alimentation en eau potable.

En conséquence, sur la base des usages constatés, les voies d'exposition potentielles, directes ou indirectes, pour les habitants, sont les suivantes :

- l'ingestion de terre et de particules issues du sol (principalement pour les enfants de moins de 6 ans et pour les adultes exerçant une activité de jardinage) et l'inhalation de poussières issues des dépôts, des sols potentiellement contaminés, principalement au niveau de l'aire de jeux et du bac à sable mais aussi sur le reste de la propriété (verger, jardin ornemental);
- l'ingestion de légumes potagers cultivés dans le jardin potentiellement contaminés par l'eau d'arrosage et les sols (voie d'exposition indirecte) ;
- l'ingestion d'eau potentiellement contaminée au niveau du ruisseau et du nouveau lavoir (lavage des mains) ;

4.2 BILAN DU SCHEMA CONCEPTUEL PRELIMINAIRE

La Figure 12 présente le schéma conceptuel préliminaire avec les expositions potentielles.

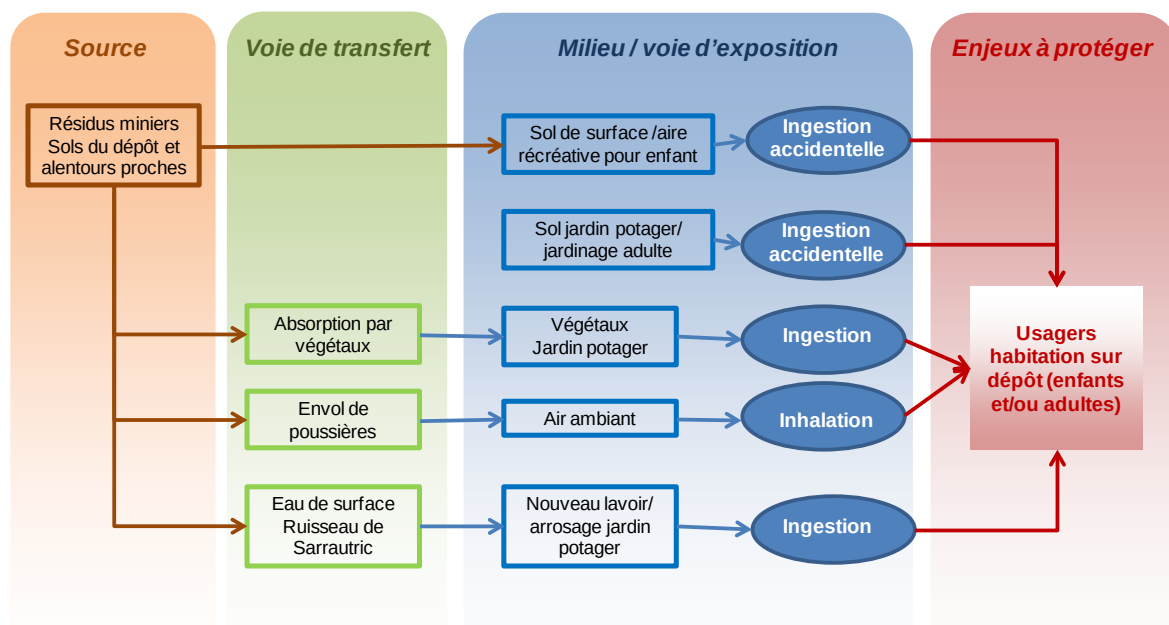


Figure 12 : schéma conceptuel préliminaire

5 INVESTIGATIONS DE TERRAIN

5.1 OBJECTIFS DE LA CAMPAGNE D'INVESTIGATIONS

Les objectifs de la campagne d'investigations sont :

- la détermination de l'extension du dépôt de résidus miniers ;
- la caractérisation des milieux d'exposition que sont notamment les sols de surface non remaniés, les sols de surface remaniés (horizon cultivable - jardinage) pour les zones potagères ; les eaux de surface (nouveau lavoir) ainsi que les végétaux potagers ;
- la caractérisation des vecteurs/milieux de transfert que sont le sol du jardin potager pour le transfert vers les végétaux potagers ; et le ruisseau utilisé pour l'arrosage du jardin potager ;
- l'évaluation de l'environnement local témoin pour les sols, les eaux de surface et les végétaux.

5.2 COMMUNICATION AVEC LES ADMINISTRES

Les démarches administratives prises en charge par l'INERIS auprès de la DREAL Midi-Pyrénées (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) ont débuté en décembre 2012. L'INERIS a communiqué à la DREAL le déroulement et le contenu de la campagne de terrain.

Le Maire de la commune de Rouairoux a été informé par le Préfet du Tarn par courrier en date du 13 mars 2013, suite au courrier de la DREAL Midi-Pyrénées daté du 11 février 2013. L'INERIS a sollicité la présence du Maire lors de la première journée d'investigation de terrain, afin de rencontrer la majorité des administrés concernés par l'étude. Les administrés avaient été ainsi préalablement informés par courrier et par voie orale des investigations de terrain par le Maire de Rouairoux.

Au vu de l'âge avancé de la propriétaire de l'habitation, l'interview relative aux usages s'est déroulée avec son fils (habitant sur la parcelle voisine).

5.3 STRATEGIE D'INVESTIGATIONS

Les investigations de terrain ont été conduites par Karen Perronnet et Francis Guillot du 8 au 11 avril 2013.

La campagne de mesures a été proportionnée et orientée en fonction des enjeux sanitaires identifiés au travers du schéma conceptuel préliminaire.

La stratégie d'investigations a été élaborée afin de :

- délimiter et caractériser le dépôt de résidus miniers,
- caractériser les milieux de transfert et d'exposition,
- caractériser l'environnement local témoin.

L'INERIS a procédé à l'implantation des points de mesure et de prélèvement en fonction des contraintes de terrain.

La Figure 13 présente la localisation des prélèvements réalisés sur le dépôt; ainsi que les zones retenues pour caractériser les terrains situés hors influence minière (environnement local témoin). La Figure 14 présente la localisation des investigations menées au droit du dépôt.

5.3.1 DELIMITATION ET CARACTERISATION DU DEPOT DE RESIDUS MINIER

Terrains au droit et aux alentours de l'habitation

L'observation des terrains montre qu'une grande partie du dépôt est recouverte par un sol. Les matériaux constitutifs du dépôt ne sont donc que ponctuellement apparents et accessibles.

Afin de délimiter le dépôt des mesures semi-quantitatives des métaux ont été menées à l'aide d'un spectromètre de fluorescence X portable (NITON®) au niveau de l'horizon superficiel des terrains (0-5 cm). Ces mesures ont été effectuées en rayonnant à partir de l'habitation jusqu'aux limites suivantes : talus à l'ouest, zones boisées au nord et à l'est (englobant le pavillon de 2005), ruisseau au sud. Au total, 77 mesures sur le terrain ont été effectuées (72 échantillons de surface et 5 échantillons prélevés en profondeur) (voir Figure 14). Ces mesures ont permis d'orienter l'échantillonnage.

Des prélèvements de terrain pour analyses en laboratoire ont également été réalisés (au total 22 échantillons) au niveau du dépôt et des sols alentours. Ils ont été effectués à deux profondeurs : 0-5 cm sur les sols non remaniés et 0-30 cm pour les sols remaniés (voir Figure 15 pour la localisation des points de prélèvement). Ces échantillons de sol envoyés pour analyse chimique ont fait l'objet de mesures NITON® sur les terres en place avant leur prélèvement.

La détermination de l'extension verticale du dépôt à l'aide d'une tarière manuelle n'a pas pu être menée à terme du fait de la granulométrie grossière rencontrée et du fort compactage des résidus miniers. Seuls 3 profils verticaux ont pu être obtenus (profondeur maximale atteinte : 1 m) aux points S10, S24 et SJC18.

Autre zone investiguée – dépôt secondaire potentiel d'anciens résidus

Sur la base des interviews et des observations de terrain (couleur et granulométrie du sol), une seconde zone d'étude a fait l'objet de mesures semi-quantitatives à l'aide du NITON® (S180 à S182 et SP183 à SP184) et de prélèvements pour analyses chimiques en laboratoire (2 échantillons : S60 et S61) (voir Figure 13). Cette zone est située à proximité des anciennes voies ferrées (lieu de chargement des matériaux miniers), à 220 m au sud de l'habitation.

Légende : échantillons (mesures semi-quantitatives et/ou analyses physico-chimiques)
 S : sol / SP : sol de pâture / SJ : sol de jardin ; ESU : eau de surface ; VEG : végétaux

The figure consists of two maps of the study area. The left map shows the overall layout with numerous sampling points (s1 to s113, s160 to s170) and vegetation points (VEG1, VEG2). A red box highlights the 'Habitation sur dépôt' area. A blue arrow points to the 'Impasse de la mine'. The right map is a zoomed-in view of the 'Habitation sur dépôt' area, showing the 'Pavillon de 2005' and the 'Ruisseau Sarrautric'.

S : sol / SP : sol de pâture / SJ : sol de jardin ; ESU : eau de surface ; VEG : végétaux

5.3.2 CARACTERISATION DES VOIES DE TRANSFERT/D'EXPOSITION

Sols

Les échantillons de terrains prélevés pour délimiter le dépôt servent aussi à caractériser les milieux de transfert et d'exposition dans l'horizon de surface du dépôt essentiellement constitué d'un sol, à savoir :

- non remanié, l'horizon 0-5 cm, lié à la voie d'exposition pour les enfants (ingestion accidentelle) ;
- remanié (jardin potager), l'horizon 0-30 cm, lié à la voie d'exposition pour les adultes jardiniers (ingestion accidentelle) ;
- remanié (jardin potager), l'horizon 0-30 cm, lié à la voie de transfert pour les végétaux cultivés.

Le Tableau 5 présente l'ensemble des échantillons de sol prélevés, envoyés et analysés en laboratoire et précise l'objectif du prélèvement (caractérisation des milieux d'exposition EXP et/ou de transfert TFT). Le zonage mentionné est présenté ultérieurement au paragraphe 6 relatif à la délimitation du dépôt. La localisation de ces échantillons est précisée sur la Figure 13 et sur la Figure 15 (centrée sur le dépôt, soit 22 échantillons).

Tableau 5 : synthèse des prélèvements de sols pour le dépôt et aux alentours

Réf. de la zone	Descriptif	Mesures NITON®	Echantillons de sol prélevés et analysés	Objectif
Sur dépôt et alentours proches				
①	Délimitation nord du terrain	S105 à S106	-	
②	Verger	S20 à 29	S24_0_5 et S24_80_100 S25_0_5	EXP enfant ; profil vertical; EXP enfant
③	Jardin potager	S14 à S19	SJC_17_0_30 ; SJC_18_0_30 ; SJC18_40_50	EXP adulte et TFT ; profil vertical
④	Jardin ornemental	S1 à 13 et S101	S5_0_5 ; S8_0_5 S9_0_5 ; S10_0_5 S12_0_5 ; S10_70_80 ;	EXP enfant profil vertical;
⑤	Talus au nord du chemin d'accès	S39 à 43 et S48	SC39_0_5	
⑥	Talus au sud du chemin d'accès	S44 à 47	S46_0_5	
⑦	Délimitation sud du talus	S100	S100_0_5	
⑧	Voirie remblayée avec matériaux issus du dépôt	S30 à 33-	-	
⑨	Bac à sable	S160 à 163	S162_10_15 S164_0_10	EXP enfant
⑩	Aire de jeux - balançoire	S34 à 36	SC34_0_5	EXP enfant
⑪	Délimitation - lisière bois sur	S37 à 38	SC37_0_5	

Réf. de la zone	Descriptif	Mesures NITON®	Echantillons de sol prélevés et analysés	Objectif
	parcelle 77			
⑫	Route d'accès à proximité de l'habitation	S102 à S104	-	
⑬	Route d'accès à l'habitation	S95 à 99	S99_0_5 S96_0_5	
⑭	Délimitation ouest	S110 à 113	-	
⑮	Délimitation est	S49 à 53	-	
⑯	Délimitation sud	S55 à 57 et S108	S108_0_5	
Autres points				
	Dépôt secondaire situé à 220 m au sud du dépôt	S180 à 182 et SP183 à 184	S60_0_5 et S61_0_5	
	Jardin ornemental et jardin potager (ELT) – associé aux poireaux VEG2 chez un particulier situé le long de l'impasse entre le dépôt et le dépôt secondaire (parcelle n°28)	SJ107 et S170	S170 et SJ107	

EXP : échantillon de sol prélevé pour caractériser le milieu d'exposition (enfant ou adulte)

TFT : échantillon de sol prélevé pour caractériser le milieu de transfert

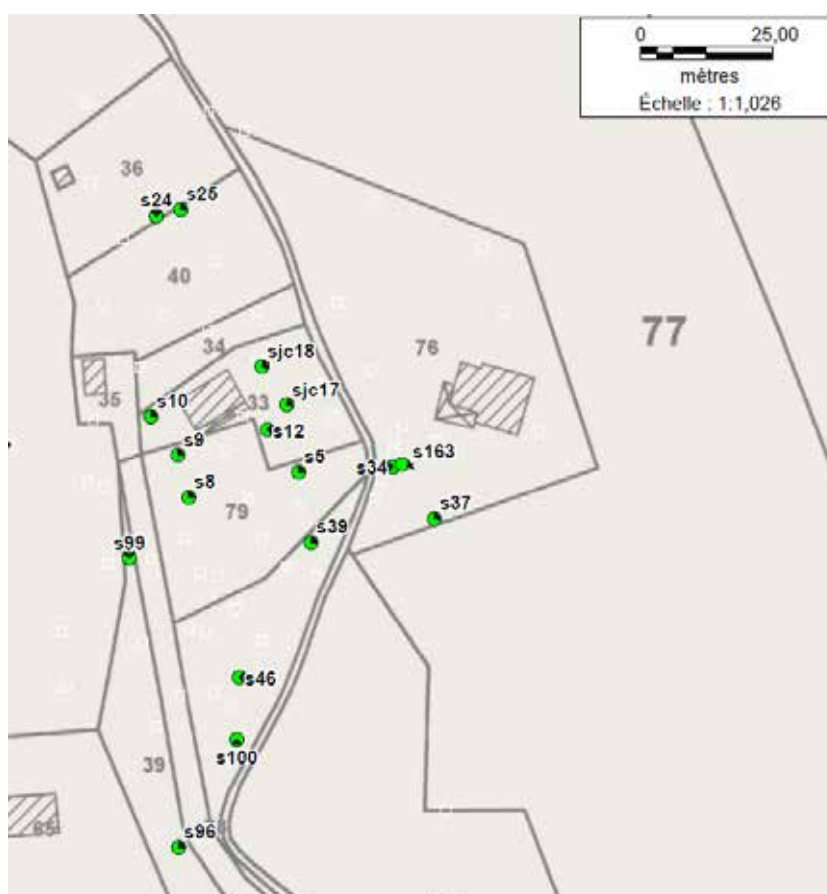


Figure 15 : localisation des échantillons prélevés sur le dépôt pour analyse

Eaux de surface

Considérant que les eaux superficielles du ruisseau Sarrautric sont utilisées pour alimenter le nouveau lavoir (lavage des mains) et pour arroser le jardin potager de l'habitation sur dépôt, des prélèvements ont été réalisés dans ce ruisseau (Tableau 8) :

- au droit de la propriété au niveau du point de prélèvement des eaux (ESU2) destinées à l'arrosage du jardin potager et à l'alimentation du nouveau lavoir (captage assuré par 2 canalisations en PVC) ;
- en amont hydraulique (ESU1 à 1,5 km au nord de l'habitation), au plus près de sa source ; et
- en aval hydraulique (ESU4 à 160 m au sud de l'habitation).

Un autre point de prélèvement ESU3 a été réalisé au droit d'un talweg longeant l'impasse ; les eaux semblaient s'écouler du dépôt de résidus avec un débit très faible.

Végétaux de potagers

A cette époque de l'année, seuls des poireaux étaient encore en terre dans deux jardins potagers (celui de l'habitation et un jardin voisin). Il a été décidé de les récolter même si ce végétal ne peut être considéré comme représentatif de toutes les espèces végétales ordinairement cultivées. Le prélèvement associé à l'habitation est VEG1 (tige séparées des feuilles) (Tableau 9).

Prélèvements de sols et de végétaux hors dépôt

Au cours de la campagne de terrain, a été identifié hors du dépôt un seul jardin potager où seuls des poireaux étaient cultivés. Il s'agit de la parcelle cadastrale n°28, située à 150 m au sud du dépôt. Sur cette propriété, ont été réalisés un prélèvement de sol superficiel dans la pelouse (S170_0_5), un prélèvement de sol composite au droit du jardin potager (SJC107_0_30 - superficie de 25 m² environ) et un prélèvement de poireaux VEG 2 (tige séparée des feuilles). La terre du jardin proviendrait des terres extraites pour les fondations de la maison et l'irrigation des végétaux est faite à partir des eaux s'écoulant d'une ancienne galerie.

5.3.3 CARACTERISATION DE L'ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN (ELT)

Dans le cadre d'une approche de type IEM, des zones témoins sont recherchées pour permettre de mettre en évidence d'éventuelles zones impactées au droit desquelles la qualité des milieux est jugée dégradée. Trois critères sont généralement retenus pour la recherche des environnements témoins pour les différents milieux étudiés :

- un contexte naturel similaire aux « territoires » étudiés : environnement dans lequel les contextes géologiques et pédologiques sont proches de ceux rencontrés sur la zone supposée impactée par l'ancienne activité minière ;
- une activité anthropique inexistante ou minimale : le site doit être indemne d'activités d'extraction et de traitement telles que celles qui se sont succédées sur la zone d'étude ;
- un scénario d'exposition similaire : les voies d'exposition aux milieux considérés (sols de surface, végétaux potagers, eau de surface) doivent

s'approcher au mieux des voies envisagées dans le schéma conceptuel préliminaire défini pour l'étude.

Dans le cas présent, les sols investigués à l'aplomb du dépôt sont très influencés par les résidus miniers sous jacents, rendant à ces sols une granulométrie plus grossière que ceux qui sont situés alentours (sols plutôt limoneux). Malgré cette différence de granulométrie, la notion d'Environnement Local Témoin (ELT) est conservée et la composition chimique des sols situés à l'aplomb du dépôt sera comparée à celle des sols alentours.

Sols

L'environnement local témoin (ELT) se compose de trois pâtures et de trois jardins. Au total, 6 prélèvements de sol ont été réalisés dans des pâtures (4 prélèvements à une profondeur de 0-5cm) et dans des jardins potagers (2 prélèvements à une profondeur de 0-30cm) au droit de quatre zones distinctes, présentant la même nature géologique que la zone du dépôt minier.

Ainsi les quatre zones suivantes ont été identifiées comme environnement local témoin (voir Tableau 6 pour l'identifiant des prélèvements) :

- « ferme de Sarrautric » à 0,2 km environ au nord-est du dépôt situé au plus près du filon exploité. Deux prélèvements de sol composite ont été réalisés : un premier dans le jardin potager d'une superficie de 30 m² environ, et un second dans une zone récemment défrichée et actuellement recouverte d'une pelouse ;
- « Roqueroutis » à 0,9 km environ au nord-ouest du dépôt. Deux prélèvements de sol composite au droit d'une pâture ont été prélevés (élevage bovin vraisemblablement) aux profondeurs 0-5 cm et 0-30 cm afin d'observer l'homogénéité des concentrations sur un profil vertical plus élargi au droit d'une pâture ;
- « ferme le Garric » : à 1,5 km au nord du dépôt situé au plus près du ruisseau du Sarrautric. Un prélèvement de sol composite a été réalisé dans le jardin potager d'une superficie de 15 m² environ (inclus dans un terrain de 80 m² qui semble avoir été antérieurement cultivé). Au droit de la pâture adjacente (présence de chevaux), seules des mesures semi-quantitatives au NITON® ont été réalisées ;
- « La Ranquière » à 0,5 km au nord-ouest du dépôt. Un prélèvement de sol composite au droit d'une pâture a été réalisé (élevage bovin vraisemblablement).

Tableau 6 : synthèse des prélèvements de sols pour l'ELT

Identifiant échantillon sol - ELT	Sol pâture		Sol jardin potager	
	Analyses	Mesures NITON®	Analyses	Mesures NITON®
Ferme de Sarrautric	SPC126_0_5	S116 à S119 SP120 à SP122 S124	SJC114_0_30	SJC114 et SJ115
Lieu-dit Roqueroutis	SPC135_0_5 SPC135_0_30	SP130 à 134	non concerné	
Ferme le Garric	-	SP142 à 144	SJC145_0_30	SJ140 - 141
Lieu-dit La Ranquière	SPC155_0_5	SP150 à 156	non concerné	

Ces échantillons de sols envoyés pour analyse chimique ont fait l'objet en parallèle de mesures NITON® sur les terrains en place.

Eaux de surface

Le prélèvement ESU1 réalisé dans le ruisseau du Sarrautric en amont hydraulique de l'habitation, à 1,5 km au nord, a été retenu comme ELT de la qualité du ruisseau (Tableau 8).

Végétaux de potager

Aucun poireau n'était cultivé sur les zones ELT retenues ; aucun prélèvement n'a pu être effectué.

Pour l'ensemble de la campagne d'investigations, le Tableau 7 présente les matrices investiguées ainsi que le nombre d'échantillons analysés :

Tableau 7 : matrices investiguées et nombre d'échantillons analysés

	Dépôt et alentours proches	Environnement local témoin
Sols	19+1*	-
Sols de jardins potagers	3+1*	2
Sols de pâture	-	3
Végétaux des jardins potagers	1+1*	0
Eau de surface	3	1

* : prélèvement en dehors du dépôt (parcelle cadastrale n°28)

Rappel : du fait de l'absence d'usage des eaux souterraines à des fins domestiques au niveau du dépôt et dans les alentours proches, aucun prélèvement n'a été effectué dans ce milieu.

Les prélèvements de sol sont synthétisés en Annexe 1 (descriptif et photographies), les prélèvements des eaux de surfaces et des végétaux potagers (poireaux) sont respectivement présentés dans les Tableau 8 et Tableau 9.

Tableau 8 : tableau de synthèse des prélèvements d'eau de surface (ESU)

Désignation	Descriptif	Photographies
ROU_ESU1	Rivière Sarrautric – amont hydraulique de l'habitation sur dépôt, au niveau du chemin forestier à proximité des ruines de Fargues, à 1,5 km au nord de l'habitation. <i>Aucune observation particulière (échantillon translucide ; aucune odeur).</i>	
ROU_ESU2	Rivière Sarrautric – au niveau de l'habitation, limite nord-est de la propriété (20 m au nord du pont qui enjambe la rivière). Largeur du lit : 1 à 1,5 m. Prélèvement « domestique » à l'aide de 2 tuyaux pour irrigation et robinet du lavoir (voir flèches). <i>Observation : échantillon translucide avec quelques matières en suspension ; aucune odeur</i>	
ROU_ESU3	Talweg le long de l'habitation (largeur : 30 cm environ), à l'ouest du dépôt, au niveau du chemin d'accès du pavillon 2005. L'origine de l'eau n'a pu être déterminée (ancien lit détourné du Sarrautric, exhaure du dépôt ?). Débit très faible, estimé à < 2L/s. <i>Aucune observation particulière (échantillon translucide ; aucune odeur)</i>	
ROU_ESU4	Rivière Sarrautric – aval hydraulique de l'habitation sur dépôt, à 160 m au sud de l'habitation <i>Aucune observation particulière (échantillon translucide ; aucune odeur)</i>	

*Tableau 9 : tableau de synthèse des prélèvements de végétaux potagers –
descriptif des jardins*

Identifiant des prélèvements	VEG1 (habitation sur dépôt)	VEG2 (habitation hors dépôt)
Descriptif	Jardin potager de l'habitation sur dépôt. 	Jardin potager de la parcelle cadastrale n°28. 
Date mise en place	1980	1960
Superficie	200 m ² initialement puis 100 m ²	100 m ² initialement puis 25 m ²
Pratiques culturales	Amendement minéral (cendres du poêle à bois) et organique (fumier de lapins)	Amendement minéral (ammonitrate et engrais complet). Antérieurement organique (fumier de lapins)
Alimentation en eau	Ruisseau du Sarrautric (capté en amont du dépôt – ESU4)	Ancienne galerie à 10m à l'est du ruisseau du Sarrautric
Végétaux cultivés	Haricots, carottes, pommes de terre	Tomates, carottes, pommes de terre
Végétaux prélevés	 Les parties « tige » et « feuille » sont proportionnées	 La partie « tige » est réduite par rapport aux feuilles
Prélèvement de sol associé	ROU_SJC18_0_30. Autre prélèvement de sol à proximité : ROU_SJC18_40_50 et ROU_SJC17_0_30.	ROU_SJC107_0_30.

5.4 PROTOCOLE DE PRELEVEMENT

Les protocoles décrits correspondent aux investigations réalisées par l'INERIS.

5.4.1 SOLS

En fonction des usages, les profondeurs échantillonnées sont les suivantes :

- 0-5 cm au niveau des sols non remaniés concernés par les voies d'exposition directes comme l'ingestion de sol. Cette profondeur de prélèvement concerne tout le dépôt au vu des sols très compactés rencontrés. Le prélèvement est réalisé au moyen d'une bêche ;
- 0-30 cm au niveau des sols remaniés, concernés par les voies d'exposition telles que l'ingestion de sol lors des activités de jardinage et de transfert relative à l'ingestion de végétaux. Cette profondeur concerne plus les jardins potagers. Le prélèvement est réalisé au moyen d'une bêche. Le cas échéant, des végétaux sont prélevés en parallèle des échantillons de sols.

Afin de délimiter le dépôt (épaisseur attendue), 3 profils verticaux ont été réalisés aux points (S10, S24 et SJC18). En raison de refus, la profondeur maximale atteinte s'élève à 1 m.

Chaque prélèvement d'échantillon de sol a fait l'objet d'un relevé des observations de terrain (description lithologique des sols prélevés, les indices visuels et organoleptiques, le type de prélèvement, composite ou pas et le nombre de points). Ces données sont reprises en annexe 1 et incluent les coordonnées GPS des points de prélèvement.

Selon l'hétérogénéité des zones investiguées, les échantillons ont été réalisés soit à partir de prélèvements unitaires (l'échantillon est identifié comme S5_0_5 correspondant à l'échantillon de sol S5 prélevé entre 0 et 5 cm) ; soit à partir de prélèvements composites réalisés à partir de 2 à 4 prises unitaires sur une zone donnée en cercle, en carrée, ou en triangle (l'échantillon est identifié comme SC34_0_5 correspondant à l'échantillon de sol composite SC prélevé entre 0 et 5 cm).

Les sols composites prélevés sur des pâtures sont renseignés comme **SPC**. Les sols composites prélevés dans les jardins potagers sont renseignés comme **SJC**.

5.4.2 EAUX DE SURFACE

Les prélèvements ont été réalisés directement depuis la berge du ruisseau, en remplissant directement le flaconnage fourni par le laboratoire.

Chaque échantillon a fait l'objet d'une fiche de prélèvement. Les éléments (indices visuels et organoleptiques, les conditions hydrologiques et les paramètres physico-chimiques (T°C, pH, conductivité, Potentiel Redox) mesurés sont synthétisés dans les Tableau 8 et Tableau 16. Aucune filtration n'est pratiquée sur le terrain - la filtration est assurée par le laboratoire d'analyses à réception des échantillons pour l'analyse des métaux.

5.4.3 ESPECES VEGETALES (VEGETAUX POTAGERS)

Concernant les végétaux potagers, des prélèvements ont été réalisés dans deux jardins privés dont les propriétaires ont autorisé l'accès (dont un sur le dépôt lui-même). A cette époque de l'année, seuls des poireaux étaient cultivés. Les feuilles vertes ont été séparées de la tige (blanc de poireaux) sur le terrain et représentent ainsi deux familles de légumes : « légumes feuilles » et « légumes tiges » selon le guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux (ADEME, 2007 ⁷).

Les légumes dans les jardins potagers ont été échantillonnés conformément au guide en vigueur pour ce milieu d'exposition (ADEME, 2007). Ainsi, sur le terrain, les échantillons prélevés n'ont donc pas été nettoyés, à l'exception des particules de terre les plus grossières adhérentes aux racines ou aux parties aériennes.

Les prélèvements de légumes ont été couplés à des prélèvements de sol et d'eau de surface.

Les caractéristiques des jardins potagers sont renseignées dans le Tableau 9 (pratiques culturales, ancienneté du jardin, amendements, arrosage).

5.5 PROGRAMME ANALYTIQUE

5.5.1 MESURES SEMI-QUANTITATIVES

Un spectromètre de fluorescence X portable (NITON® XL2800) a été utilisé pour les mesures semi-quantitatives sur les échantillons de sol. D'après le constructeur, en mode sol, il est possible d'analyser les 28 éléments suivants : Ba, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sn, Pb, Hg, Sr, Cd, Ag, Sb, Rb, Ca, K, V, Ti, Sc, Pd, Zr, W, Au, et S. Dans la présente étude ne sont présentés que les éléments faisant l'objet d'une quantification analytique en laboratoire (Pb, Cd, Hg, As, Cu, Cr, Ni, Zn, Sb).

5.5.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Les analyses ont été confiées au laboratoire AGROLAB qui dispose d'unités distinctes selon la matrice analysées. Les sols et les eaux sont analysés à AL-WEST BV (Pays-Bas) et les végétaux à LUFA-ITL GmbH (Allemagne).

Les incertitudes analytiques sont intégrées dans les résultats présentés. Ces dernières sont comprises entre :

- ± 10 et 22% pour la matrice eau ;
- ± 25 et 50% pour la matrice végétaux – les valeurs sont élevées au vu des faibles concentrations mesurées ;
- ± 10 et 22% (pour tous les métaux excepté le chrome hexavalent avec 30%) pour la matrice sol.

⁷ ADEME et al. (2007) - Guide d'échantillonnage de plantes potagères dans le cadre de diagnostics environnementaux.

5.5.3 SOLS

Les analyses ont concerné pour la totalité des échantillons de sol (30) : la teneur en matière sèche, les métaux (Pb, Cd, Hg, As, Cu, Cr, Ni, Zn, Sb) et les cyanures totaux.

Le chrome hexavalent a été analysé pour deux échantillons (ROU_SC162 et ROU_SC164).

Pour quatre échantillons prélevés dans les jardins potagers, les analyses suivantes ont été réalisées : le pH et le carbone organique total (COT).

La granulométrie a été effectuée sur un échantillon (aire de jeux- bac à sable – ROU_SC164_0_10) sur la base de 12 classes granulométriques comprises entre 2 et 2000 µm.

5.5.4 EAUX DE SURFACE

Les analyses ont concerné pour les 4 échantillons d'eau de surface :

- Matières en suspension (MES), Demande Chimique en Oxygène (DCO), Demande Biologique en Oxygène (DBO5), sulfates sur échantillons bruts ;
- métaux (Pb, Cd, Hg, As, Cu, Cr, Ni, Zn, Sb) sur échantillons filtrés.

5.5.5 VEGETAUX POTAGERS

Les analyses ont concerné : la teneur en eau, la teneur en matière sèche, les métaux (Pb, Cd, Hg, As, Cu, Cr, Ni, Zn, Sb).

Les poireaux (feuilles et blancs) ont fait l'objet d'une préparation particulière avant analyse : lavage confié au laboratoire.

Pour toutes les matrices (notamment eaux et végétaux), les limites de quantification demandées au laboratoire sont en adéquation avec les objectifs de l'étude et tiennent compte notamment des valeurs de gestion qui sont utilisées dans le cadre de l'IEM ou en l'absence de valeurs de gestion des valeurs toxicologiques de référence associées.

Les bordereaux analytiques du laboratoire sont rassemblés en Annexe 6.

5.5.6 CONSERVATION ET ACHEMINEMENT AU LABORATOIRE

Les échantillons de sols, d'eaux et de végétaux ont été conditionnés dans les flacons ou sachet plastique (notamment pour les végétaux) fournis par le laboratoire AGROLAB. Ils ont été placés dans des glacières au frais et à l'abri de la lumière avant leur envoi.

L'ensemble des échantillons a été envoyé en glacière réfrigérée sous 48h au maximum après leur prélèvement aux deux unités de laboratoire AGROLAB.

6 RESULTATS SUR LA DELIMITATION DU DEPOT

Une première délimitation visuelle du dépôt est possible au vu de la granulométrie centimétrique à décimétrique observée au droit de certaines zones (voir Figure 16). Ces zones identifiées au plus près de l'habitation sont généralement dépourvues de végétation ou affichent une végétation éparse, c'est le cas du jardin ornamental et du chemin d'accès (inclus les talus). Au delà de ces zones, le prélèvement et l'analyse d'échantillons de sol sont nécessaires pour poursuivre la délimitation.

Une granulométrie plus fine (texture limoneuse) est observée au niveau du verger sous la pelouse, avec présence de cailloux.

L'échantillon de sol ROU_SC164_0_10 prélevé au droit de l'aire de jeux (bac à sable) a fait l'objet d'une analyse granulométrique. Elle révèle que la texture est sableuse avec 3,7 % d'argiles (diamètre < 2 µm), 7,3 % de limons (diamètre compris entre 2 et 50 µm), 78 % de sables fins (diamètre compris entre 50 et 2000 µm) et 11 % de sables grossiers.



Figure 16 : granulométrie des sols (dépôts et matériaux issus du dépôt)

6.1 DELIMITATION HORIZONTALE DU DEPOT

La délimitation du dépôt repose :

- d'une part sur la réalisation de 77 mesures semi-quantitatives à l'aide du NITON® autour de l'habitation selon le zonage indiqué sur la Figure 17 (dans le tableau associé, le nombre de mesures NITON® pour chaque zone est indiqué dans la colonne droite) – ces mesures ont permis d'orienter l'échantillonnage en identifiant les zones présentant de fortes teneurs en métaux lourds ;
- d'autre part sur les analyses chimiques de laboratoire réalisées sur 22 échantillons de sol, destinées à confirmer la délimitation obtenue à l'aide des mesures NITON®.

L'Annexe 2 présente l'ensemble des valeurs NITON® de la campagne d'investigations.

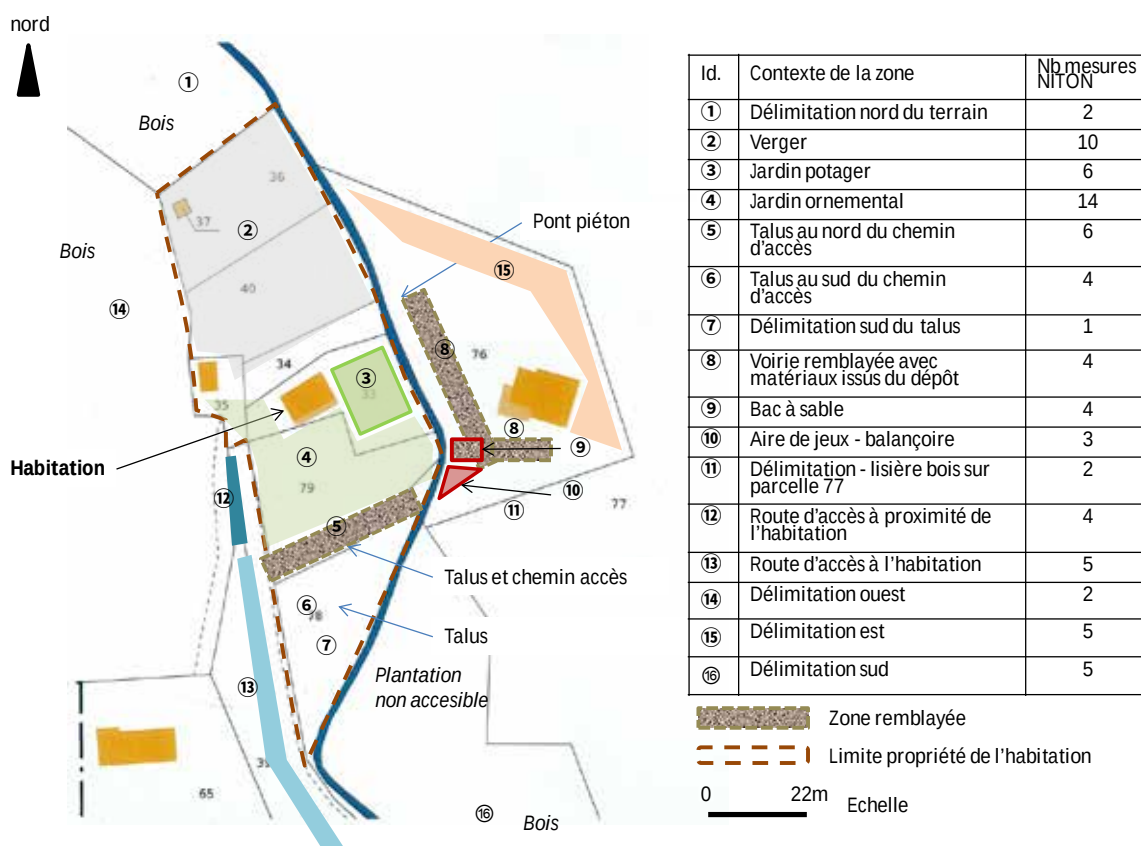


Figure 17 : zonage pour la délimitation du dépôt de résidus miniers

Ainsi, autour de l'habitation, 16 zones définies sur la base des observations de terrain (homogénéité du sol) et des usages ont fait l'objet de mesures. Six zones (n°1, 7, 11, 14, 15 et 16), situées à l'extérieur des limites supposées du dépôt, ont fait l'objet de mesures semi-quantitatives afin de valider la délimitation présupposée de l'extension du dépôt.

Il est considéré que les points présentant des valeurs faibles en (mesures NITON®) et homogènes sont localisés « hors dépôt » et permettent d'évaluer les limites géographiques de ce dernier.

Les résultats acquis dans le cadre des mesures destinées à identifier les zones de dépôt sont respectivement présentés dans le Tableau 10 pour Pb (métal historiquement exploité) et Tableau 11 pour As (métal présenté en raison des résultats de l'évaluation des risques sanitaires présentés ultérieurement). Les valeurs NITON® minimales, moyennes et maximales exprimées en ppm y sont détaillées, ainsi que les concentrations obtenues à l'issue des analyses en laboratoire. Lorsque la concentration maximale est observée sur un échantillon prélevé en profondeur (résidu minier soupçonné), la concentration maximale obtenue sur l'échantillon de surface (0-5 cm/0-30 cm) est précisée.

**Tableau 10 : cartographie du Pb sur la base des analyses et des mesures
NITON® dans les sols – délimitation du dépôt**

Réf. de la zone	Valeurs NITON® Pb (ppm)			Concentrations suite à analyses chimiques Pb (mg/kg)		
	minimale	moyenne	maximale	moyenne (nb échantillon)	maximale	Identifiant lié à la conc. max.
①	33	34	34	-	-	-
②	65	116	255	250 (3)	340	S24_0_5
③	46	68	122	133 (3)	140 180	SJC18_0_30 SJC18_40_50
④	14	367	1 502	851 (6)	2 000	S5_0_5
⑤	52	124	171	230 (1)	230	SC39_0_5
⑥	18	83	116	93 (1)	93	S46_0_5
⑦	-	28	-	47 (1)	47	S100_0_5
⑧	26	71	161	-	-	-
⑨	9	15	23	104 (2)	57 150	S164_0_10 S162_10_15
⑩	17	19	21	28 (1)	28	SC34_0_5
⑪	9	22	35	48 (1)	48	SC37_0_5
⑫	9	84	204	-	-	-
⑬	15	48	78	79 (2)	92	S99_0_5
⑭	20	30	41	-	-	-
⑮	12	20	29	-	-	-
⑯	33	39	47	44 (1)	44	S108_0_5

En grisé : zone de délimitation

* pour le bac à sable : seules les valeurs mesurées à l'aide du NITON® en surface sont rapportées dans ce tableau. Les valeurs NITON® réalisées plus en profondeur (jusqu'à 15 cm de profondeur) s'échelonnent de 50 à 85 ppm.

Les valeurs NITON®-Pb moyennes mesurées sur les 6 zones de délimitation (zones 1, 7, 11, 14, 15 et 16) s'échelonnent de 20 à 39 ppm (voir Tableau 10). Les concentrations issues des analyses chimiques sont pour ces zones inférieures à 50 mg/kg.

Sur le dépôt, les concentrations en Pb les plus élevées (confirmées par les valeurs NITON®-Pb) sont observées au droit du jardin ornamental au sud de l'habitation (zone 4) avec une concentration maximale de 2 000 mg/kg (concentration moyenne de 851 mg/kg).

Des valeurs toutes aussi significatives (supérieures à celles observées sur les zones de délimitation) sont observées au droit :

- du verger (zone 2) avec une concentration maximale de 340 mg/kg ;
- des voies remblayées par les matériaux issus du dépôt autour du pavillon de 2005 (zone 8) avec 161 ppm Pb (en absence d'analyse chimique) ;

- du talus au nord du chemin d'accès au pavillon de 2005 avec 230 mg/kg (zone 5 correspondant au prolongement de la zone 4) ;
- de l'impasse de la mine (zone 12) avec 204 mg/kg (en absence d'analyse chimique).

Des concentrations en Pb moindres sont observées sur la zone 13, le long de l'impasse menant à l'habitation mais restent deux fois supérieures environ à celles des zones de délimitation.

Tableau 11 : cartographie du As sur la base des analyses et des mesures NITON® dans les sols – délimitation du dépôt

Réf. de la zone	Valeurs NITON® As (ppm)			Concentrations suite à analyses chimiques As (mg/kg)		
	minimale	moyenne	maximale	moyenne (nb échantillon)	maximale	Identifiant lié à la conc. max.
①	28	30	32	-	-	-
②	10	27	65	95 (3)	180	S24_80_100
③	10	19	30	49 (3)	78	SJC18_40_50
④	4	65	192	211 (6)	640	S9_0_5
⑤	43	81	234	350 (1)	350	SC39_0_5
⑥	20	73	213	46 (1)	46	S46_0_5
⑦	-	19	-	29 (1)	29	S100_0_5
⑧	11	19	35	-	-	-
⑨	2	7	13	21 (2)	26	S162_10_15
⑩	10	12	16	26 (1)	26	SC34_0_5
⑪	10	12	14	31 (1)	31	SC37_0_5
⑫	9	31	43	-		-
⑬	7	22	49	82 (2)	130	S96_0_5
⑭	0	7	15	-		-
⑮	4	6	8	-		-
⑯	1	9	23	12 (1)	12	S108_0_5

En grisé : zone de délimitation

* pour le bac à sable : seules les valeurs mesurées à l'aide du NITON® en surface sont rapportées dans ce tableau. Les valeurs NITON® réalisées plus en profondeur (jusqu'à 15 cm de profondeur) s'échelonnent de 22 à 78 ppm.

Les valeurs moyennes NITON®-As mesurées sur les 6 zones de délimitation (zones 1, 7, 11, 14, 15 et 16) s'échelonnent de 6 à 30 mg/kg ; les concentrations en As sont inférieures à 30 mg/kg.

Sur le dépôt, les concentrations en As les plus élevées sont observées au droit du jardin ornemental (zone 4) avec 640 mg/kg..

Des concentrations toutes aussi significatives (même ordre de grandeur que la zone 4) sont observées au droit du talus, au nord du chemin d'accès (zone 5) avec 350 mg/kg au point SC39_0_5.

Trois autres zones se dégagent (zones 2-verger et 13-route d'accès à l'habitation) avec des concentrations maximales comprises entre 130 et 180 mg/kg d'As ; et dans une moindre mesure la zone 3 (jardin potager) avec 78 mg/kg.

Les autres zones du dépôt présentent des concentrations moyennes en As dans la gamme de valeurs des zones de délimitation.

Les cartographies des mesures NITON® (As, Zn, et Pb) sont insérées en Annexe 2. Pour les métaux tels que Zn et As, elles sont relativement cohérentes avec la délimitation du dépôt faite à partir des mesures Pb. Pour les autres métaux, les cartographies basées sur les mesures NITON® se révèlent peu pertinentes en raison de plus fortes incertitudes sur les valeurs, en plus de valeurs parfois négatives ; elles ne sont pas présentées. Seules sont présentées les cartographies basées sur les analyses chimiques (Annexe 2).

Les résultats des concentrations analysées dans les sols sont présentés en Annexe 4.

6.2 DELIMITATION VERTICALE DU DEPOT

Les 3 sondages de sol réalisés jusqu'à 1 m de profondeur attestent des anomalies constatées en surface sur les zones concernées (zones 2, 3 4). En effet, les résultats analytiques obtenus sur les échantillons sont :

- zone 2 : point S24_80_100 avec 270 mg Pb/kg et 180 mg As/kg ;
- zone 3 : point SJC18_40_50 avec 180 mg Pb/kg et 78 mg As/kg
- zone 4 : point S10_70_80 avec 69 mg Pb/kg et 27 mg As/kg.

Aucun sondage profond n'a pu être réalisé sur les autres zones du fait d'un fort compactage et de la texture grossière des terrains (refus à la tarière). La délimitation verticale n'ayant pu être menée sur la base d'échantillons analysés sur la totalité du dépôt, elle est de ce fait basée uniquement sur la topographie de la zone et les divers entretiens.

6.3 CONCLUSION SUR LA DELIMITATION DU DEPOT

Sur la base des observations de terrain, des cartographies NITON® et des analyses (notamment en Pb), la délimitation du dépôt de résidus miniers est illustrée sur la Figure 18. Outre le dépôt proprement dit, figurent aussi les zones remblayées (voiries et bac à sable).

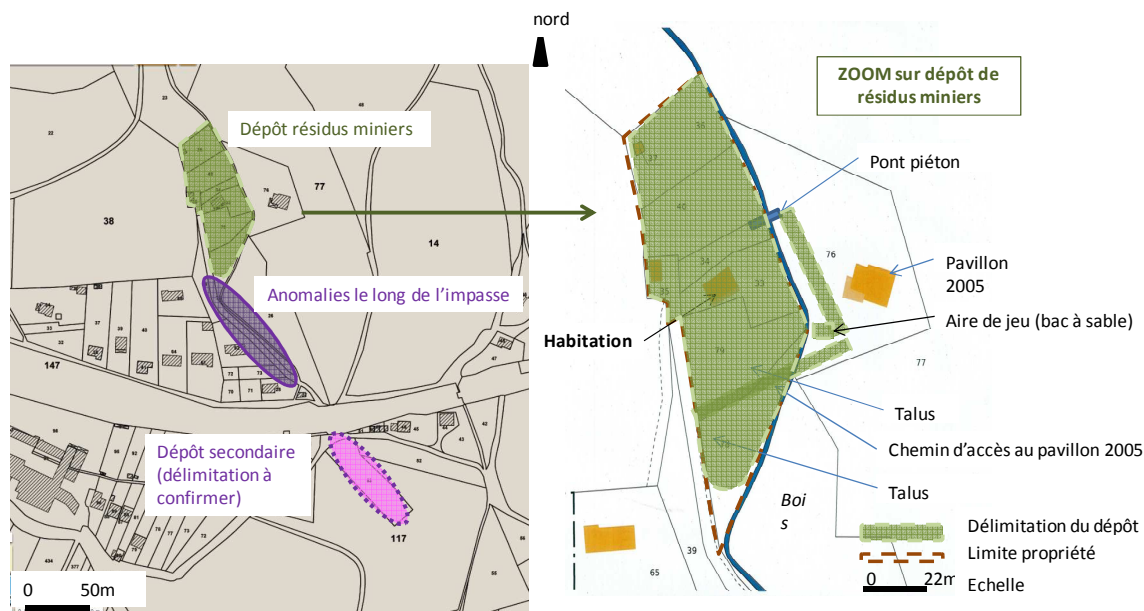


Figure 18 : délimitation du dépôt de résidus miniers

Il en résulte que le dépôt de résidus miniers présente :

- **des limites similaires aux limites de propriété de l'habitation avec des limites naturelles à l'est (ruisseau du Sarrautric) et à l'ouest (talus boisé) – les parcelles cadastrales concernées sont BC 33 à 37, 40, 78 et 79** – notons toutefois que la parcelle 78 n'est pas concernée dans sa totalité : son extrémité sud (zone 11) constitue une zone de délimitation. La superficie du dépôt serait approximativement de 4 100 m² ;
- en dehors des limites de propriété de l'habitation, **des teneurs élevées en métaux (Pb et/ou As) au droit des zones 8 et 9** (au droit du pavillon de 2005, respectivement les voiries et le bac à sable, remblayés avec des matériaux issus du dépôt) **et des zones 12 et 13** (le long de l'impasse de la mine) – voir commentaires ci-après ;
- une **épaisseur estimée à 2-3 mètres environ** au vu du profil topographique (non vérifiée par les forages en raison de refus – voir Figure 5).

Les matériaux utilisés en tant que remblais (zone 8) ou sable pour le bac à sable (zone 9), identifiés en dehors des limites de propriétés de l'habitation sur la parcelle voisine (pavillon de 2005 situé sur la parcelle n°76) présentent des teneurs élevées en Pb et constituent des sources potentielles de contamination.

Par ailleurs, les anomalies observées le long de l'impasse (zones 12 et 13) et au sud du dépôt au droit de l'ancienne voie ferrée (à 220 m de l'habitation – voir Figure 13, encart violet et Figure 18) suggèrent l'existence d'un second dépôt potentiel en lien avec l'acheminement des matériaux miniers par train. Les résultats obtenus (valeurs NITON® et analyses chimiques sur les 2 échantillons

S60_0_5 et S61_0_5) sont présentés en Annexe 3. Il en résulte des concentrations élevées en Pb et en As pouvant atteindre respectivement 720 mg/kg et 570 mg/kg. Ce dépôt concernerait les parcelles cadastrales suivantes : 52 et 53, dont une partie est boisée (avec une butte présentant une hauteur de 1,5 m environ). Sur la base des entretiens menés, il est rapporté que les bovins ne sont pas autorisés à pâturer sur cette zone à vocation agricole. Toutefois, aucune barrière n'a été observée sur la zone de pâture.

7 INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX EN TERME SANITAIRE

7.1 RAPPEL METHODOLOGIQUE

Sur la base des résultats présentés dans les sections précédentes, une interprétation de l'état des milieux (IEM) centrée sur l'habitation a été menée afin de statuer sur la compatibilité des milieux avec leurs usages. Elle permet de distinguer :

- les milieux ne nécessitant pas d'action particulière et permettant une libre jouissance des usages constatés sans risque,
- les milieux pouvant faire l'objet d'actions simples pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages constatés (« zone d'interprétation »),
- les milieux nécessitant la mise en œuvre d'un plan de gestion.

Lorsque les milieux ne permettent pas la jouissance des usages constatés sans exposer les populations à des niveaux de risques excessifs, il est nécessaire :

- d'élaborer des propositions d'actions simples de gestion ;
- le cas échéant, d'identifier des premières mesures de protection sanitaires ;
- de recourir aux outils de conservation de la mémoire et de restriction d'usage.

Lorsqu'il est acquis que les milieux nécessitent un plan de gestion, sont à conduire le plus rapidement possible l'identification des premières mesures de protection sanitaires et le recours aux outils de restriction d'usage, en attendant la mise en œuvre du plan de gestion.

Comme le montre la Figure 19, l'une des premières étapes de la démarche d'IEM conduit à comparer l'état des milieux à l'état des milieux naturels voisins de la zone d'investigation (état des milieux non perturbés).

- pour les eaux de surface : les Normes de Qualité Environnementales (NQE⁸) émanant de la Directive Cadre sur l'Eau (directive 2008/105/CE⁹) au regard du bon état des milieux aquatiques ou aux Valeurs Guides Environnementales (VGE) émises par l'INERIS mais qui n'ont pas de statut réglementaire ;
- pour les denrées alimentaires : le règlement CE précité règlement européen (CE n° 1831/2003 de la Commission du 19 décembre 2003, modifié pour l'année 2011 par le règlement CE n°853/2011 du 19 août 2011 et le règlement CE n°1259/2011 du 2 décembre 2011) portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.

Lorsque la comparaison à l'état des milieux naturels du site montre une dégradation des milieux et que des valeurs de gestion ne sont pas disponibles, une Evaluation des Risques Sanitaires (EQRS) est réalisée en dernier recours. Elle est basée sur les scénarios et les voies d'exposition identifiés dans le schéma conceptuel, et apporte alors des éléments de jugement. Une grille de calculs des risques, à laquelle est associée des intervalles de gestion des risques, est adossée à la méthodologie d'IEM et permet la réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires pour chacune des substances et voies d'exposition étudiées prises indépendamment, en cohérence avec la démarche de gestion des pouvoirs publics.

Ainsi, plus particulièrement dans la présente étude, lorsque la comparaison à l'environnement local témoin montre une dégradation des milieux pour certaines substances et que des valeurs de gestion ne sont pas disponibles, ce qui est le cas pour les sols en France, ou pour certaines substances dans les végétaux, il est alors nécessaire de vérifier si l'état de ces milieux est compatible avec l'usage qui en est fait par le biais d'une EQRS.

Les intervalles de gestion présentés dans la Figure 20 ci-après ont été définis par le MEDD pour interpréter les résultats de l'évaluation quantitative des risques menés dans la cadre de la démarche d'IEM. Les intervalles sont précisés pour le quotient de danger (QD – lié aux substances avec des effets à seuil) et l'excès de risque individuel (ERI – lié aux substances avec des effets sans seuil) :

- $QD < 0,2$ et $ERI < 10^{-6}$: l'état des milieux est compatible avec les usages constatés ;
- $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$: zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion ;
- $QD > 5$ ou $ERI > 10^{-4}$: l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages, un plan de gestion est requis.

⁸ Les NQE se rapportent à la concentration de matières dissoutes pour quatre métaux : Cd, Pb, Hg et Ni (sinon elles se rapportent à la concentration totale)

⁹ Directive européenne 2013/39/UE du 12 août 2013 modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau

Intervalle de gestion des risques		L'interprétation des résultats	Les actions à engager Dans tous les cas, il convient de s'assurer que la source de pollution est maîtrisée	
Substances à Effet de Seuil	Substances Sans Effets de Seuil		Sur les milieux	Sur les usages
Inférieur à 0,2	Inférieur à 10^{-6}	L'état des milieux est compatible avec les usages constatés	☐ S'assurer que la source de pollution est maîtrisée	☐ La mémorisation des usages peut être nécessaire pour s'assurer de la pérennité des usages actuels qui sont compatibles avec l'état des milieux
Compris entre 0,2 et 5	Compris entre 10^{-4} et 10^{-6}	Zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion	☐ Le recours à une argumentation appropriée, au retour d'expérience ☐ La mise en œuvre de mesures de gestion simples et de bon sens ☐ La réalisation d'une évaluation quantitative des risques réfléchie ☐ La mise en œuvre de restriction d'usage accompagnée d'une surveillance des milieux ☐ La mémorisation des usages peut être nécessaire pour s'assurer de la pérennité des usages actuels	
Supérieur à 5	Supérieur à 10^{-4}	L'état des milieux n'est pas compatible avec les usages	☐ La définition et la mise en œuvre d'un plan de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages	

Figure 20 : intervalles de gestion donnés par la grille de calculs de l'IEM (source : MEDD, 2007)

Lorsque les résultats des calculs de risques pour les substances à effet de seuil et sans effet de seuil, sont compris respectivement comme suit $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$, comme indiqué dans la Figure 20, parmi les actions à engager est citée la réalisation d'une EQRS réfléchie, avec dans ce cas :

– les niveaux de risque de référence suivants :

- Quotient de Danger :

Pour les effets à seuil, le Quotient de Danger (QD) théorique doit être inférieur à 1 ; lorsqu'il est supérieur à 1, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue ;

- Excès de Risque Individuel :

Pour les effets sans seuil, l'Excès de Risques Individuel théorique (ERI) doit être inférieur à 10^{-5} (probabilité d'apparition d'un cas supplémentaire de cancer sur une population de 100 000 personnes exposées) ;

– et les règles d'additivité suivantes :

- pour les effets à seuil, les calculs sont réalisés en première approche avec une approche conservatoire, l'additivité des risques est prise en compte systématiquement via la sommation des QD de toutes les substances étudiées. En effet, *a minima*, il est nécessaire de réaliser la sommation des QD liés à des substances avec les mêmes effets sur le même organe cible induit par un même mécanisme d'action ;

pour les effets sans seuil, les calculs ont été réalisés en sommant les ERI de toutes les substances étudiées.

7.2 CARACTERISATION DE L'ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Il est à rappeler que dans le cas présent, les sols investigués à l'aplomb du dépôt sont très influencés par les résidus miniers sous jacents, rendant à ces sols une granulométrie plus grossière que ceux qui sont situés alentours. Malgré cette différence, la notion d'Environnement Local Témoin (ELT) est conservée et la composition chimique des sols situés à l'aplomb du dépôt sera ainsi comparée à celle des sols alentours.

Les paragraphes suivants présentent les concentrations obtenues dans les sols de surface ELT (pâtures) et les jardins potagers ELT, puisque plusieurs zones sont concernées par les prélèvements. Pour l'eau de surface et les végétaux, pour lesquels un seul point de prélèvement a été retenu pour l'ELT, les résultats sont directement présentés avec ceux du dépôt dans les paragraphes 7.5 et 7.6 respectivement.

7.2.1 ELT - SOLS DE SURFACE

Trois zones de pâturage sont retenues pour caractériser l'environnement local témoin (ELT) (voir Figure 13 pour la localisation des zones). Les résultats des analyses de sol sont présentés dans le Tableau 12, ainsi que la concentration maximale ELT pour chacune des substances.

Tableau 12 : concentrations dans les sols non remaniés – ELT

Paramètre	LQ	Incertitude	ROU_SPC12 6 0 5	ROU_SPC135 0 5	ROU_SPC135 0 30	ROU_SPC155 0 5	Concentration max. ELT
Métaux (mg/kg)		(%)					
Antimoine (Sb)	0,5	10	<0,50	<0,50	<0,50	0,73	0,73
Arsenic (As)	1	15	11	9,7	8,9	12	12
Cadmium (Cd)	0,1	21	0,12	<0,10	<0,10	<0,10	0,12
Chrome (Cr)	0,2	12	20	18	20	18	20
Cuivre (Cu)	0,2	20	14	8,2	8,4	10	14
Mercurure (Hg)	0,05	20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nickel (Ni)	0,5	11	11	10	11	9,2	11
Plomb (Pb)	0,5	11	25	25	22	29	29
Zinc (Zn)	1	22	61	72	59	62	72
Autres (mg/kg)							
Cyanures totaux	1	15	<1,0	2,3	1,8	2,2	2,3

En gris les concentrations inférieures à la limite de quantification du laboratoire

Il en résulte pour les parcelles de pâture des concentrations en métaux relativement homogènes entre les 3 zones de prélèvement. Les concentrations en métaux sont relativement faibles. Sur une des pâtures, l'homogénéité des résultats s'observe aussi entre l'horizon superficiel (0-5 cm) et l'horizon plus profond (0-30 cm) pour le point SPC135.

L'environnement local témoin (ELT) se caractérise ainsi par des concentrations en Pb comprises entre 22 et 29 mg/kg ; et en As entre 9 et 12 mg/kg dans les sols.

Ces teneurs sont cohérentes avec les ordres de grandeur des données de géochimie mesurés aux alentours du site lors de l'inventaire minier du BRGM (environ 40 - 60 mg/kg pour Pb et 30 – 50 mg/kg pour As).

7.2.2 ELT - SOLS DE JARDINS POTAGERS

Deux jardins potagers sont retenus pour caractériser l'environnement local témoin (ELT) (voir Figure 13 pour la localisation des zones). Les résultats des analyses de sols composites (SJC114/SJC145) sont présentés dans le Tableau 13, ainsi que la concentration maximale ELT pour chacune des substances.

Tableau 13 : concentrations dans les sols remaniés – ELT

Paramètres	LQ	Incertitude	ROU_SJC114_ 0 30	ROU_SJC145_ 0 30	Concentration max. ELT
Métaux (mg/kg)		(%)			
Antimoine (Sb)	0,5	10	0,79	0,51	0,79
Arsenic (As)	1	15	7,9	15	15
Cadmium (Cd)	0,1	21	0,33	<0,10	0,33
Chrome (Cr)	0,2	12	15	30	30
Cuivre (Cu)	0,2	20	41	41	41
Mercuré (Hg)	0,05	20	<0,05	0,08	0,08
Nickel (Ni)	0,5	11	8,6	15	15
Plomb (Pb)	0,5	11	32	34	34
Zinc (Zn)	1	22	200	180	200
Autres (mg/kg)					
Cyanures totaux	1	15	1,7	<1,0	1,7
pH-H ₂ O			6,9	6,7	6,9
COT - mg/kg	1000	1000	29000	42000	42000

Il en résulte pour les sols issus de deux jardins potagers ELT, des concentrations relativement homogènes pour la plupart des métaux. C'est le cas pour Sb, Hg, Pb et Zn. En revanche, SJC114 présente des concentrations en As, Cr et Ni deux fois plus faibles environ que SJC145. Cd et les cyanures totaux ne sont pas détectés sur SJC145 (jardin bien en amont topographique du dépôt).

Les sols de jardins potagers ELT affichent un pH moyen autour de 6,8 et une teneur en COT comprise entre 29 et 42 g/kg.

7.3 SCHEMA CONCEPTUEL

En rappel, le schéma conceptuel est, selon les textes du MEDD (2007), une véritable représentation de l'état des lieux du site considéré. Le schéma conceptuel doit permettre de mettre en évidence les relations entre :

- les sources de pollutions identifiées,
- les milieux de transferts,
- les enjeux qui sont ici les populations et plus particulièrement les enfants.

7.3.1 SOURCES DE POLLUTION

Les figures présentées en section 5.3 donnent la localisation des lieux ayant fait l'objet de prélèvements et d'analyses (sols remaniés et non remaniés, eaux de surface, végétaux).

Les résultats analytiques sont présentés en Annexe 4 pour les 3 matrices investiguées.

7.3.1.1 SOLS

La comparaison des concentrations observées sur le dépôt à celles caractérisant l'ELT, indiquent pour plusieurs substances, des dépassements (cf. 7.2.1 pour les sols non remaniés et 7.2.2 pour les sols remaniés des jardins potagers).

Pour les sols non remaniés, le Tableau 14 renseigne pour chaque substance les concentrations minimales, moyennes, médianes et maximales mesurées sur le dépôt, ainsi que le nombre d'échantillon dépassant la concentration maximale ELT (extraite du Tableau 12) déterminée dans les sols de pâture avec prise en compte des incertitudes analytiques. Pour chaque substance, le point de prélèvement présentant la concentration maximale et la zone concernée sont renseignés (le plan de zonage est illustré en Figure 17).

Tableau 14 : Concentrations dans les sols au droit du dépôt et des alentours proches

Subst.	Conc. max. ELT	Nb éch. dépassant la valeur ELT	Concentration (mg/kg)				Echantillon et zonage lié à la concentration maximale	
			minim.	moy.	médiane	max.		
Sb	0,73	20 / 23	< 0,5	4,5	2,2	23	S8_0_5	Zone 4
As	12	21 / 23	12,0	105,8	44	640	S9_0_5	Zone 4
Cd	0,12	14 / 23	0,1	1,2	0,7	3,1	S10_0_5	Zone 4
Cr tot.	20	6 / 23	1,7	16,9	20	28	S10_0_5 SJC18_0_30 S170_0_5	Zone 2 Zone 3 hors zone
Cr VI	n.a.	n.c.	<0,5	<0,5		<0,5	n.c.	Zone 9
Cu	14	17 / 23	4,6	42,2	43	96	S39_0_5	Zone 5
Hg	<0,05	23 / 23 *	0,1	0,6	0,4	4,1	S8_0_5	Zone 4
Ni	11	5 / 23	1,3	9,3	11	17	S170_0_5	hors zone
Pb	29	22 / 23	28,0	311,9	140	2 000	S5_0_5	Zone 4
Zn	72	16 / 23	14,0	293,8	160	1 200	S8_0_5	Zone 4
CN	2,3	aucun / 23	< 0,5	2,1	1,9	2,9	S170_0_5	hors zone

* pour Hg, l'ELT est assimilé à la limite de quantification du laboratoire soit 0,05 mg/kg.

n.a. : non analysé / n.c. : non concerné

Il en résulte un fort marquage métallique des sols au droit du dépôt, avec un dépassement des concentrations de l'ELT par la concentration moyenne mesurée d'un facteur compris entre :

- 9 et 12 pour Hg, Pb, As et Cd ; les facteurs atteignent respectivement 82 ; 69 ; 53 et 23 si la concentration maximale est considérée au lieu de la concentration moyenne ;
- 3 et 6 pour Sb, Cu et Zn.

Cette tendance est confirmée par le nombre de points de prélèvement dont la concentration dépasse celle de l'ELT (nombre supérieur à 20 sur 23 échantillons concernés) pour plusieurs métaux ; c'est le cas notamment pour Sb, As, Hg et Pb.

Dans les sols au droit du dépôt, les concentrations les plus élevées sont mesurées pour :

- As au droit du jardin ornemental (aux points S5 et S9 de la zone 4) et du chemin d'accès (S39 – zone 5) avec des concentrations comprises entre 350 et 640 mg As/kg ;
- Pb et Sb au droit du jardin ornemental (aux points S5 et S8 de la zone 4) avec respectivement 1 900-2 000 mg Pb/kg et 23 mg Sb/kg ;
- Zn au droit du jardin ornemental (aux points S5 et S10 de la zone 4) et du verger (S24 – zone 2) avec des concentrations comprises entre 810 et 1 200 mg Zn/kg ;
- Hg au droit du jardin ornemental (S5 - zone 4) et du chemin d'accès (S39 – zone 5) avec des concentrations comprises entre 2,4 et 4,1 mg Hg/kg.

Concernant le Cr hexavalent (analysé uniquement sur la zone 9 – bac à sable), cette forme n'a pas été détectée sur les 2 échantillons (S162 et SC164).

Aucun échantillon de sol ne présente des concentrations inférieures à celles de l'ELT pour la totalité des 11 substances analysées. Concernant As et Pb, la concentration de l'ELT n'est pas dépassée pour S108 avec 12 mg/kg As (zone 16 - délimitation sud dans zone boisée) et SC164 avec 16 mg/kg As (zone 9 – bac à sable 0-10 cm), et SC34 avec 28 mg/kg Pb (zone 10 – aire de jeux ; confirmant vis-à-vis du Pb l'origine « apportée »* de la terre).

Cas du dépôt secondaire

Les mesures NITON® et les analyses chimiques sur 2 échantillons de sols de surface (S60 et S61) confirment la présence d'anomalie, avec des concentrations en As et Pb, pouvant atteindre respectivement 570 mg/kg et 720 mg/kg, concentrations supérieures à celles de l'ELT d'un ordre de grandeur (voir tableau des résultats analytiques en Annexe 3). La nature grossière du sol présentant des cailloux centimétriques à décimétriques autour de ces 2 points confirment la présence d'un dépôt dont les contours n'ont pas été totalement délimités. Les mesures NITON® S180/181/182 et SP183/184 réalisées autour des talus indiquent déjà des valeurs en Pb et As plus faibles, comprises entre :

- 8 et 18 ppm pour As (gamme de valeurs similaires à celles ayant servi à la délimitation du dépôt sous habitation) ;

- 15 et 67 ppm pour Pb (gamme de valeurs légèrement supérieures à celles ayant servi à la délimitation du dépôt sous habitation).

Pour les sols remaniés (jardins potagers), le Tableau 15 présente les concentrations mesurées sur les 3 échantillons de sol prélevés dans le jardin potager (2 échantillons à 0-30 cm et 1 échantillon prélevé en dessous de l'horizon cultivé).

Tableau 15 : concentrations dans les sols issus du jardin potager sur le dépôt

	Unité	LQ	incertitude	ROU_SJC17_0_30	ROU_SJC18_0_30	ROU_SJC18_40_50	Concentration max. ELT
Métaux							
Antimoine (Sb)	mg/kg	0.5	10	1.1	2.9	3.5	0.79
Arsenic (As)	mg/kg	1	15	26	44	78	15
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.1	21	0.49	0.74	0.27	0.33
Chrome (Cr)	mg/kg	0.2	12	20	28	20	30
Cuivre (Cu)	mg/kg	0.2	20	48	91	78	41
Mercure (Hg)	mg/kg	0.05	20	0.1	0.23	0.48	0.08
Nickel (Ni)	mg/kg	0.5	11	9.2	14	9.6	15
Plomb (Pb)	mg/kg	0.5	11	80	140	180	34
Zinc (Zn)	mg/kg	1	22	190	300	180	200
Autres							
Cyanures totaux	mg/kg	1	15	1.3	<1,0	<1,0	1.7
pH-H2O				n.a.	7.2	n.a.	6.9
COT	mg/kg	1000		n.a.	42000	n.a.	42000

gras valeur supérieure à la concentration max ELT- jardin avec prise en compte de l'incertitude analytique
n.a. non analysé

Au droit du jardin potager identifié sur le dépôt, deux échantillons de sol composite ont été prélevés dans l'horizon 0-30 cm : SJC17 au niveau du jardin abandonné (ancienne délimitation) et SJC18 au niveau du jardin actuellement en exploitation. Pour SJC17 et SJC18, les concentrations mesurées dépassent systématiquement la concentration maximale mesurée dans les jardins potagers ELT pour les éléments suivants : Sb, As et Pb (valeurs vert foncé dans le Tableau 15). Des dépassements en Hg sont uniquement observés sur SJC18 (sur les profils 0-30 cm et 40-50 cm).

L'échantillon SJC18_40_50 confirme en profondeur (40-50 cm) l'impact en As, Sb, Hg et Pb avec des concentrations légèrement plus élevées que celles mesurées dans l'horizon 0-30 cm.

Les sols du jardin potager du dépôt affichent un pH neutre (7,2) et un COT similaires à ceux de l'ELT.

7.3.1.2 EAUX DE SURFACE

Les tableaux ci-dessous présentent pour les eaux superficielles prélevées (ruisseau du Sarrautric et talweg) les valeurs pour les paramètres de terrain (Tableau 16) et les concentrations mesurées (Tableau 17).

Tableau 16 : paramètres de terrain pour les eaux de surface

Paramètre	Unité	ROU_ESU1	ROU_ESU2	ROU_ESU4	ROU_ESU3
		Rivière Sarrautric			Talweg
		Environnement témoin local AMONT	Maison sur dépôt - captage pour jardin potager/nouveau lavoir	AVAL	Maison sur dépôt - talweg latéral ouest
pH	-	6,7	6,6	6,7	6,0
conductimétrie	µS/cm	40	45	45	117
température	°C	11,1	11,5	11,6	9,6

Il en résulte pour le ruisseau une constance des 3 paramètres de terrain suivis (pH, conductimétrie, température) entre sa source près de laquelle est situé ESU1 et ESU4, point situé en aval hydraulique du dépôt. Le point ESU2 correspond au point de captage des eaux pour l'arrosage du jardin potager et l'alimentation du nouveau lavoir ; il est situé en amont hydraulique du dépôt proprement dit.

Seule l'eau prélevée dans le talweg, longeant le dépôt sur son flanc ouest et se rejetant dans le ruisseau Sarrautric quelques mètres plus bas, présente une conductimétrie plus élevée (117 µS/cm contre 40-45 µS/cm). La température est plus faible de 2°C environ.

Tableau 17 : concentrations dans eaux de surface

Paramètre	Unité	Incertitude		ROU_ESU1	ROU_ESU2	ROU_ESU4	ROU_ESU3
				Rivière Sarrautric			Talweg
				AMONT 1,5 km au nord de l'habitation	Maison sur dépôt - captage pour jardin potager/nouveau lavoir	AVAL 160 m au sud de l'habitation	Maison sur dépôt - talweg latéral ouest
Cyanures totaux	µg/l	2	15	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
DBO 5	mg/l	1	29	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
DCO	mg/l	5	10	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
MES	mg/l	2		2,8	6,4	5,2	4,1
Antimoine (Sb)	µg/l	5		<5	<5	<5	<5
Arsenic (As)	µg/l	5	10	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	0,1	10	<0,10	0,11	<0,10	4,9
Chrome (Cr)	µg/l	2	10	7,3	5,7	2,6	<2,0
Cuivre (Cu)	µg/l	2	10	<2,0	<2,0	<2,0	9,6
Mercure (Hg)	µg/l	0,03	20	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Nickel (Ni)	µg/l	5	11	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Plomb (Pb)	µg/l	5	10	<5,0	<5,0	<5,0	8,1
Zinc (Zn)	µg/l	2	10	<2,0	7,9	14	970
Sulfates	mg/l	1	*	2,3	2,8	3	25

gras valeur supérieure à la concentration de l'ELT AMONT (ESU1)

avec prise en compte de l'incertitude analytique

* à défaut de valeurs, une incertitude de 10% est appliquée

Quant aux résultats analytiques, le ruisseau présente ponctuellement au niveau du dépôt (ESU2) des concentrations en MES et Zn plus élevées qu'en amont hydraulique (ESU1 - ELT). Le facteur de dépassement est de 2,3 pour les MES et de 4 pour Zn.

Les concentrations en aval hydraulique du dépôt à 160 m de l'habitation (ESU4) restent supérieures à celles de ESU1, pour MES et Zn, auxquels s'ajoutent les sulfates.

Les concentrations mesurées au niveau du talweg au droit du dépôt (ESU3) dont les eaux semblent percoler au sein du dépôt sont très supérieures à celles

mesurées sur le ruisseau Sarrautric, notamment pour Cd, Cu, Pb, Zn et sulfates. Les concentrations plus faibles relevées en aval hydraulique (ESU4) peuvent être imputées à la forte dilution des eaux du talweg dans le ruisseau du Sarrautric (débit talweg estimé < 2 L/s lors du prélèvement). Notons qu'aucun usage n'est identifié pour les eaux du talweg.

7.3.1.3 VEGETAUX POTAGERS

Préambule

En rappel, l'objectif de prélèvements d'espèces végétales est d'estimer une éventuelle contamination :

- par dépôts gazeux ou particuliers sur les feuilles via remise en suspension de particules issues des sols, notamment du dépôt de résidus ;
- par transfert racinaire via une contamination des sols et/ou de l'eau d'arrosage ;
- par transfert foliaire via une contamination de l'eau d'arrosage.

Il est à souligner que la démarche de l'IEM est une approche itérative et progressive ne conduisant pas systématiquement à la caractérisation des végétaux potagers (celle-ci n'ayant lieu que lorsque la qualité des sols de surface l'impose, ou dans le cas de prédominance de la voie de transfert par envol de particules). Cependant, dans le cadre de cette étude il a été privilégié de réaliser des prélèvements de végétaux potagers dans des jardins privés.

Communément, au sein des différents types de légumes, la sélection des espèces s'appuie sur l'importance de la consommation des légumes autoproduits ; *in fine* le prélèvement a été guidé par la contrainte des espèces disponibles au mois d'avril. Ainsi seul le poireau était cultivé dans le jardin potager de l'habitation sur dépôt (VEG1 poi) ainsi que sur une parcelle témoin (VEG2 poi), située à 150 m au sud.

Végétaux potagers

Le jardin potager de l'habitation est arrosé via un captage réalisé dans le lit du ruisseau de Sarrautric (ESU2). Les prélèvements de sol associés sont SJC17_0_30 et SJC18_0_30/ SJC18_40_50. Les poireaux prélevés (feuilles et tiges) correspondent au prélèvement VEG1 poi.

Le deuxième jardin potager retenu est arrosé par les eaux d'une ancienne galerie située à 20 m à l'est de la rivière Sarrautric. Le prélèvement de sol associé est SJC107_0_30. Les poireaux prélevés (feuilles développées avec tiges peu allongées) correspondent au prélèvement VEG2 poi.

En absence de végétaux prélevés sur une zone ELT, le Tableau 18 rapporte les résultats analytiques pour les feuilles et les tiges des poireaux collectés dans le jardin potager du dépôt (VEG1 poi) et dans un autre jardin potager (VEG2 poi) potentiellement influencé par les activités minières.

Tableau 18 : concentrations dans les végétaux potagers

				Maison sur dépôt		Autre jardin	
Paramètre	Unité	LQ	Incertitude %	VEG1 - blanc de Poireau (tige)	VEG1 - Feuilles de Poireau	VEG2 - blanc de Poireau (tige)	VEG2 - Feuilles de Poireau
Humidité	%	0,5		87,8	89,2	85,8	89,1
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0,01	50%	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Arsenic (As)	mg/kg MF	0,002	50%	<0,002	0,007	<0,002	0,003
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,005	50%	0,013	0,01	0,029	0,02
Chrome (Cr)	mg/kg MF	0,013	25%	0,07	0,061	0,187	0,02
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	0,2	25%	0,479	0,48	0,346	0,368
Mercure (Hg)	mg/kg MF	0,002	50%	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Nickel (Ni)	mg/kg MF	0,03	25%	0,051	0,041	0,189	0,075
Plomb (Pb)	mg/kg MF	0,01	50%	<0,010	0,058	<0,010	0,012
Zinc (Zn)	mg/kg MF	1	25%	2,94	3	5,67	4,76

gras valeur supérieure à celle de l'autre jardin
- avec prise en compte de l'incertitude analytique

Il en résulte pour les poireaux récoltés dans le jardin potager du dépôt un dépassement des concentrations mesurées sur les poireaux issus du deuxième jardin potager uniquement dans les feuilles pour 2 métaux :

- Cr total (d'un facteur 3) et Pb (d'un facteur 5).

Rappelons que les sols du jardin potager sur dépôt présentent des concentrations en :

- Cr avec 20-28 mg/kg dans la même gamme de valeurs que celle des jardins ELT (15-30 mg/kg) ;
- Pb avec 80-140 mg/kg, supérieures à celles des jardins ELT (32-34 mg/kg), d'un facteur 2 à 4.

7.3.1.4 SYNTHÈSE SUR LA QUALITÉ DU DÉPÔT PAR RAPPORT À L'ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Le Tableau 19 rappelle les matrices caractérisées au droit de l'habitation pour lesquelles un état dégradé a été observé à l'issue de leur comparaison avec celles retenues pour l'ELT. Les usages actuels par rapport à ces matrices sont rappelés dans le tableau.

Tableau 19 : matrices du dépôt affichant une qualité dégradée

Matrice	Qualité jugée dégradée	Substances	Zones concernées	Usages actuels
Sols	OUI	Sb, As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	Zone 4 Zone 2 Zones 5/ 6 Zone 8 Zone 9 Zone 13	Jardin ornemental – zone récréative Verger – consommation de pommes, zone récréative Talus/voiries – aucun usage sensible Voiries – aucun usage sensible Bac à sable – aire de jeux pour enfants Impasse de la mine - aucun usage sensible
Eaux de surface	OUI	Zn, MES	ESU2	Arrosage du jardin potager et usage domestique (lavage des mains)
Sols de jardins potagers	OUI	Sb, As, Hg, Pb	Zone 3	Jardin potager - jardinage
Végétaux	Non déterminé	Cr, Pb	Zone 3	Jardin potager – consommation de fruits et légumes

7.3.2 VECTEURS DE TRANSFERT, MILIEUX D'EXPOSITION ET ENJEUX

En termes sanitaires, les enjeux considérés sont les usagers (adultes et enfants) de l'habitation (dans les limites de propriété de cette dernière) mais aussi du bac à sable (zone 9) rattaché au pavillon de 2005 (parcelle cadastrale adjacente).

Les voies d'exposition retenues sont les suivantes :

- l'ingestion de sol de surface pour les enfants fréquentant le bac à sable. Les adultes seront également considérés, uniquement dans le cas des activités de jardinage ;

Ainsi, 4 zones « sol » sont retenues : zone 2 (verger), zone 4 (jardin ornemental), zone 3 (jardin potager) et zone 9 (bac à sable). Dans cette première approche, le verger constitué de 5 pommiers n'a pas été considéré au même titre que le jardin potager (source de légumes/fruits auto-produits) mais plutôt comme une aire de jeux pour les enfants, d'autant plus qu'au moment des investigations, aucune pomme n'a pu être ramassée et analysée ; cette zone n'est toutefois pas la plus impactée en termes de métaux. Les zones 2 et 4 sont traitées distinctement en raison du

recouvrement végétal (pelouse abondante sur la zone 2 – végétation éparse sur la zone 4, favorisant le contact direct).

L'approche reste conservatoire sur les zones 2 et 4 puisqu'aucun équipement pouvant favoriser une position statique à même le sol n'est aménagé. La zone 10 (balançoire) n'est pas retenue du fait des faibles valeurs en métaux (Pb, Cr, Cu, Ni, Zn notamment ; avec une concentration en As de 26 mg/kg certes supérieure à celle de l'ELT mais dans la fourchette des valeurs communément trouvées en France).

En absence d'usage, les zones avec talus ou voiries n'ont pas été retenues (sols très compactés présentant des éléments grossiers).

- en raison de l'usage des eaux du ruisseau de Sarrautric pour l'alimentation du nouveau lavoir (lavage des mains ; pas de consommation directe rapportée) et l'arrosage de végétaux potagers, la voie d'exposition qu'est l'ingestion non intentionnelle d'eau est retenue ;
- l'ingestion de végétaux auto-produits potentiellement contaminés par les sols du potager, a été prise en compte (excepté les pommes issues du verger puisqu'aucun prélèvement n'a pu être effectué – hors saison). Ne pouvant préjuger de la qualité des sols lors du prélèvement des poireaux, les substances analysées dans les sols ont été aussi analysées dans les poireaux. Et cela malgré le fait de la mention suivante reprise du document IEM : selon la méthodologie de l'IEM, si un sol ne présente pas de risque par ingestion directe, il apparaît peu pertinent de caractériser l'état des végétaux qui y sont cultivés pour évaluer les risques liés à leur ingestion.

L'exposition par inhalation de poussière n'avait pas été retenue dans le schéma conceptuel préliminaire, ni l'ingestion de poussière à l'intérieur des habitations, et aucune caractérisation de la qualité de l'air (particulaire) n'avait été conduite dans le cadre de la campagne de terrain. En première approche, au regard de la granulométrie centrimétrique à décimétrique des stériles de creusement, cela apparaît proportionné.

Au stade de l'IEM, il est rappelé que seuls les milieux d'exposition ayant fait l'objet de mesures sont retenus (aucune modélisation n'est réalisée).

7.3.3 BILAN DU SCHEMA CONCEPTUEL

Le Tableau 20 présente les sources, les voies de transfert et d'exposition, et les enjeux à protéger retenus pour la présente étude, sur la base des observations de terrain, des résultats analytiques et de l'interview des usagers. Ces derniers, au droit de l'habitation, se composent d'une famille (3 générations dont des enfants en bas âge).

Tableau 20 : voies de transfert et d'exposition retenues pour le calcul des risques sanitaires

Source	Voies de transfert	Voies d'exposition	Enjeux à protéger
Sol	Contact direct	Ingestion de sol	Adultes : activité de jardinage (zone 3)
			Enfants : bac à sable (zone 9)
			Enfants : aire de jeux (zone 4)
			Enfants : aire de jeux (zone 2)
	Transfert dans les végétaux (jardin potager)	Consommation de légumes auto-produits	Adultes et enfants
	Eau du ruisseau Sarrautric : arrosage du jardin potager		
	Eau du ruisseau Sarrautric : contact direct	Ingestion d'eau non intentionnelle	Adultes et enfants

7.4 INTERPRETATION DES RESULTATS POUR LES SOLS

Dans un premier temps, les concentrations ont été comparées aux concentrations des échantillons des environnements locaux témoins (cf. section 7.3.1.1), ayant mis en évidence que la qualité des sols sur certaines zones est dégradée.

Aussi, en l'absence de valeur de gestion pour les sols, la démarche IEM se poursuit par la réalisation de calculs de risques sanitaires réalisés dans un premier temps pour chacune des substances et voies d'exposition tenant compte des scénarios d'exposition retenus. Cette étape est traitée ultérieurement en section 7.4 en prenant en compte, en première approche, les concentrations maximales (cf. Tableau 29).

7.5 INTERPRETATION DES RESULTATS POUR LES EAUX DE SURFACE

Dans un premier temps, les concentrations ont été comparées aux concentrations des échantillons des environnements locaux témoins (cf. section 7.3.1.2), ayant mis en évidence que la qualité du ruisseau de Sarrautric est dégradée au droit du dépôt pour Zn et MES.

Ainsi au regard des usages constatés, les concentrations sont comparées aux valeurs réglementaires de gestion.

Les concentrations mesurées en métaux sont comparées d'une part, aux Normes de Qualité Environnementales (NQE¹⁰) émanant de la Directive Cadre sur l'Eau (directive 2008/105/CE¹¹) ou aux Valeurs Guides Environnementales (VGE) émises par l'INERIS mais qui n'ont pas de statut réglementaire ; et d'autre part, aux valeurs réglementaires de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatives aux eaux destinées à la consommation humaine (cette dernière comparaison est conservatrice considérant qu'à ce jour l'eau n'est pas consommée en tant que telle dans l'usage domestique actuellement pratiqué – en revanche l'eau sert au lavage des mains, par exemple). Ainsi, en complément du Zn, l'ensemble des substances a fait l'objet d'une comparaison avec ces valeurs de gestion.

Toutefois, l'annexe I de l'arrêté pré-cité ne réglemente pas Zn. Des limites de qualité pour Zn sont disponibles dans l'annexe II, relative à la qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de source conditionnées. C'est donc cette valeur qui est retenue pour Zn dans le Tableau 21.

Le Tableau 21 présente pour le ruisseau du Sarrautric les NQE, VGE et limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

Tableau 21 : dépassements relevés sur le ruisseau du Sarrautric

	Unité	NQE – moyenne annuelle	VGE - moyenne annuelle	Limites eau potable (Annexe I - 11 janvier 2007)	Concentration au droit du dépôt - ESU2
As**	µg/L	4,2	-	10	non détecté
Cu**	µg/L	1,4	-	2 000	non détecté
Cd*	µg/L	0,08 à 0,25	-	5	0,11 (a)
Cr**	µg/L	3,4	-	50	5,7
Hg*	µg/L	0,05	-	1	non détecté
Ni*	µg/L	20 [4]	-	20	non détecté
Pb*	µg/L	7,2 [1,2]	-	10	non détecté
Zn**	µg/L	3,1 – 7,8 (c)	-	- /5 000 (b)	7,9
CN	µg/L	-	0,57	50	non détecté

* NQE fixée pour l'atteinte du bon état chimique

** NQE fixée pour l'atteinte du bon état écologique

En **gras** : dépassement de la NQE (directive 2008/105/CE) et/ou VGE

[valeur] : substance dont les valeurs NQE font l'objet d'une révision dans la nouvelle directive 2013/39/UE (concentration biodisponible)

(a) : classe de dureté de l'eau non déterminée

(b) : à défaut de valeur dans l'annexe I, valeur extraite de l'annexe II relative à la qualité des eaux brutes – 11 janvier 2007

(c) 3,1 µg/L pour une dureté ≤ 24 µg CaCO₃/L – 7,8 µg/L pour une dureté > 24 µg CaCO₃/L

¹⁰ Les NQE se rapportent à la concentration de matières dissoutes pour quatre métaux : Cd, Pb, Hg et Ni (sinon elles se rapportent à la concentration totale)

¹¹ Directive européenne 2013/39/UE du 12 août 2013 modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau

Il en résulte que l'eau collectée et filtrée dans le ruisseau du Sarrautric au droit du dépôt est consommable par l'homme pour les substances recherchées (concentration inférieure aux limites des annexes I et II de l'arrêté du 11 janvier 2007). Aucun calcul de risque sanitaire n'est par conséquent nécessaire (même si les concentrations peuvent avoir été toutefois sous-estimées en raison de la filtration des échantillons). Toutefois, le bon état écologique n'est pas atteint pour Cr et Zn (indéterminé pour Cd en absence de données sur la dureté de l'eau, notons que la valeur mesurée en Cd est très proche de sa limite de quantification). Rappelons que les concentrations en Cr mesurées en ESU2 et ESU4 sont inférieures à celles mesurées en amont hydraulique ELT (ESU1).

7.6 INTERPRETATION DES RESULTATS POUR LES VEGETAUX POTAGERS

Les concentrations en métaux mesurées dans les végétaux autoproduits sont comparées aux teneurs fixées par le Règlement Européen 1881/2006/CE du 19 décembre 2006, portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires (teneurs maximales en mg/kg de poids à l'état frais). Ce règlement a été modifié pour l'année 2011 par le règlement CE n°835/2011 du 19 août 2011 et le règlement CE n°1259/2011 du 2 décembre 2011, pour les composés organiques.

Les seuls métaux réglementés sont le Cd, Pb, Hg et Sn. L'étain inorganique est réglementé pour les aliments en conserve et les boissons en boîte. Le mercure est réglementé uniquement dans les produits de la pêche.

Le Tableau 22 présente les teneurs maximales fixées par le Règlement Européen 1881/2006, ainsi que les concentrations maximales mesurées dans les poireaux VEG1 (tiges et feuilles) cultivés dans le jardin potager rattaché à l'habitation.

Tableau 22 : teneurs maximales fixées par le Règlement Européen 1881/2006 du 19 décembre 2006

	Matrices	Unité	Teneurs maximales Règlement 1881/2006	Conc. max. Poireaux VEG1
Pb	Brassicacées, légumes feuilles	mg/kg MF	0,3	0,058
	Légumes		0,1	non détecté
Cd	Légumes-feuilles, fines herbes, champignons cultivés et céleri-rave		0,2	0,01
	Légumes-tiges		0,1	0,013

Aucun dépassement des teneurs en Pb et Cd n'est observé sur les poireaux prélevés dans le jardin potager de l'habitation sur dépôt.

En l'absence de valeurs de gestion réglementaire pour Cr dans les végétaux (qualité dégradée pour cette substance), un calcul de risques sanitaires est réalisé à l'aide de la grille IEM.

7.7 CALCUL DES RISQUES SANITAIRES

7.7.1 EVALUATION DE LA TOXICITE ET VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE

L'évaluation de la toxicité regroupe les deux étapes suivantes :

- l'identification du potentiel dangereux des substances, c'est-à-dire les effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme ;
- la définition des relations dose-effets et dose-réponses, c'est-à-dire définir une relation quantitative entre la dose ingérée ou la concentration inhalée et l'incidence de l'effet délétère. Cette relation est traduite par la valeur toxicologique de référence (VTR). Les VTR « à seuil de dose » sont construites dans le cas de substances provoquant au-delà d'une certaine dose, des dommages dont la gravité augmente avec la dose absorbée. Les VTR « sans seuil de dose » sont construites dans le cas de substances pour lesquelles l'effet apparaît quelle que soit la dose reçue et où la probabilité de survenue augmente avec la dose.

La démarche est détaillée en Annexe 5.

Les valeurs toxicologiques de référence (VTR) ont été choisies conformément aux instructions du ministère en charge de la santé (cf. circulaire DGS/SD n°2006-234 de mai 2006¹²), relatives entre autres aux modalités de sélection des VTR, comme repris dans la lettre de la Ministre aux Préfets du 8 février 2007 et ses annexes (MEDD, 2007).

En outre, la position de l'INERIS est de proposer la meilleure approche au vu des connaissances disponibles ; le niveau d'approfondissement vers la meilleure connaissance disponible, comme tout aspect des études, est proportionné aux enjeux. Ainsi, ont été pris en compte les avis d'experts toxicologiques lorsqu'ils étaient disponibles pour les substances étudiées, notamment ceux de l'INERIS.

Les VTR retenues sont issues d'une démarche de choix approfondie de la part de l'INERIS. Pour une exposition chronique et pour la voie ingestion, l'INERIS a retenu les VTR synthétisées dans le Tableau 23. Une démarche très conservatrice est retenue pour le chrome, lequel est entièrement assimilé à du chrome hexavalent (plus toxique que le chrome trivalent) ; pour le mercure assimilé à du mercure organique (plus toxique que le mercure inorganique).

¹² La démarche de choix des VTR indiquée n'empêche pas une démarche approfondie conduite par des toxicologues.

Tableau 23 : synthèse des VTR sélectionnées pour la voie « ingestion »

Substance	VTR à seuil mg/kg.j	Organisme élaborateur	VTR sans seuil (mg/kg.j) ⁻¹	Organisme élaborateur
Arsenic	0,00045	Fobig (2009)	1,5	US EPA (1998), OEHHA (2009)
Antimoine	0,0004	US EPA	nc	-
Cadmium	0,00036	EFSA (2011)	nc	-
Chrome VI	0,0009	ATSDR (2012)	nc	
Cuivre	0,14	RIVM (2001)	nc	-
Mercur	0,0001	US EPA (2001)	nc	-
Nickel	0,02	US EPA (1996)		
Plomb	0,00063	ANSES (2013)	0,0085	OEHHA (2009)
Zinc	0,3	US EPA (2005)	nc	-
Cyanures	0,02	US EPA (1993)	0,015	ANSES (2010)

7.7.2 EVALUATION DES EXPOSITIONS

L'évaluation de l'exposition consiste, d'un côté, à identifier les personnes exposées (âge, sexe, caractéristiques physiologiques, budgets espace temps, etc.) et les voies d'exposition / de pénétration des substances. De l'autre, elle doit quantifier la fréquence, la durée et l'intensité de l'exposition à ces substances - exprimée par une dose moyenne journalière ou, pour l'inhalation, par une concentration moyenne dans l'air - pour chaque voie pertinente.

La méthodologie pour la prise en compte des paramètres d'exposition est rappelée en Annexe 5.

Les choix des valeurs des paramètres d'exposition ont été réalisés de façon raisonnablement conservatoire en première approche au regard de certaines incertitudes notamment en terme de fréquentation des lieux. Pour les sols, une approche très conservatrice a été retenue puisque ce sont les concentrations maximales par zone qui sont, dans un premier temps, retenues, avec une biodisponibilité des métaux affichée à 100%.

Ingestion de sols

Le Tableau 24 reprend les valeurs des paramètres temporels retenues pour la voie ingestion de sols/poussières pour les enfants et les adultes-jardiniers.

Tableau 24 : valeurs des paramètres d'exposition temporelle d'un enfant et d'un adulte – voie ingestion sols/poussières

Paramètres d'exposition	Valeurs pour l'enfant (zones 2/4/9)	Valeurs pour l'adulte (zone 3)
T : durée d'exposition [années]	6 ans	53 ans tenant compte que l'activité de jardinage débute à l'âge de l'adolescence (17 ans)
F : fréquence d'exposition : nombre annuel de jours d'exposition ramené au nombre total annuel de jours [sans unité]	269 jours par an (non inclus les jours de pluie- jugement d'expert sur la base de l'interview) soit $F = (269/365) = 0,74$	12 jours par an (8h/j) sur la base de 4h par semaine pendant 6 mois (jugement d'expert sur la base de l'interview) soit $F = (12/365) = 0,032$
Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée [années]	6 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil) ¹³	53 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil)

Considérant que les zones 2/4/9 sont rattachées à une résidence principale, il a été considéré que les enfants sont présents toute l'année sur ces zones, excepté pendant les jours de pluie, qui s'élèvent à 96 j/an (données météorologiques relevées par METEO FRANCE sur Toulouse¹⁴) ; il est donc, en revanche considéré que les enfants y sont potentiellement présents pendant toutes les périodes scolaires et les week-ends. La fréquence d'exposition pour les enfants est estimée à 0,74. Pour les adultes-jardiniers, la fréquence d'exposition est estimée dans cette étude à 0,032 sur la base de 12 j/an (correspondant au temps de bêchage, récolte).

Le Tableau 25 présente les valeurs retenues pour les paramètres d'exposition vis-à-vis de la voie ingestion pour un enfant et un adulte.

¹³ pour une substance à effet à seuil $T = T_m$ et pour une substance à effet sans seuil, T_m est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans)

¹⁴ Données météorologies annuelles relevées par Météo France sur la période 1981-2010

Tableau 25 : valeurs des paramètres d'exposition d'un enfant et d'un adulte

Paramètres d'exposition	Valeurs pour l'enfant	Source	Valeurs pour l'adulte	Source
Poids corporel (kg)	15	CIBLEX, 2004 ¹⁵ US EPA, 2008	62,5	CIBLEX, 2004 (moyenne homme et femme)
Quantité de sol ingérée (mg/j)	91 mg/j (95 ^{ème} percentile)	InVS / INERIS (2012) pour l'enfant de moins de 6 ans ¹⁶	480 mg/j	Hawley, 1985 ¹⁷

Ingestion de végétaux issus du jardin potager

Concernant la voie d'exposition « ingestion de fruits et légumes auto-produits », les valeurs retenues sont présentées dans le Tableau 26 (pour l'exposition temporelle) et dans le Tableau 27 (pour la consommation).

Les valeurs retenues pour la consommation journalière sont issues de la base de données CIBLEX (ADEME, IRSN, 2004) pour le Tarn (81), associées à une commune rurale (maison avec jardin). Par simplification, deux catégories sont considérées : enfants de 2 à 7 ans ; employés de 17 à 60 ans (voir le détail des quantités de légumes consommés dans le Tableau 28). En effet, le jardin potager est entretenu par le fils appartenant à cette dernière catégorie. Ont été sommées les quantités de légumes (légumes-feuilles ; -fruits ; -racines ; pommes de terre) ingérées quotidiennement. Le taux d'autarcie retenu est de 34,2% (taux maximal observé associé aux légumes-feuilles pour la catégorie adulte 17-60 ans) – il est appliqué à la fois aux enfants et aux adultes. La concentration en métaux mesurée dans les poireaux est appliquée à la quantité totale de légumes consommés.

Les résultats des calculs de risque associés à ces hypothèses sont à considérer avec beaucoup de prudence car basés sur une seule espèce végétale qui ne peut être considérée comme représentative de toutes les espèces végétales en terme de transferts des métaux dans les parties consommées par l'homme (légumes-fruits ; légumes-racines, pommes de terres ; fruits rouges, herbes aromatiques...).

Enfin, une période de 6 mois de consommation de végétaux auto-produits a été considérée (approche très conservatoire) pour tenir compte de la durée de culture et de consommation de tous les végétaux couvrant les légumes printaniers (salades...), et les espèces présentes de long mois dans les jardins potagers (tel est le cas des poireaux).

¹⁵ ADEME, IRSN (2004) - CIBLEX : Base de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué. CD-Rom coédité ADEME / IRSN, référence 4773

¹⁶ La valeur du paramètre d'exposition quantité de sol ingérée retenue pour la période enfant considérée dans la présente étude est de 91 mg/j, et non la valeur classiquement retenue de 150 mg/j jusqu'à la date de publication du rapport InVS et INERIS (2012) « Quantités de terre et poussières ingérées par un enfant de moins de 6 ans et bioaccessibilité des polluants. Etat des connaissances et propositions ». Pour information, la valeur retenue est conservatoire, notamment au regard de l'étude de l'OVAM (2007) qui indique une valeur moyenne comprise entre 40 et 80 mg/j. Quant à l'US EPA (2008), elle indique une valeur moyenne de 100 mg/j. Le cas d'un enfant présentant un comportement particulier de type Pica n'est pas étudié, avec dans ce cas une quantité ingérée de sol plus importante (1000 mg/j).

¹⁷ Hawley JK. (1985) - Assessment of health risk from exposure to contaminated soil. Risk Analysis. 5(4) 289-302.

Tableau 26 : valeurs des paramètres d'exposition d'un enfant et d'un adulte – voie ingestion fruits et légumes auto-produits

Paramètres d'exposition	Valeurs pour l'enfant (zone 9/2/4)	Valeurs pour l'adulte (zone 3)
T : durée d'exposition [années]	5 ans tenant compte d'une alimentation au lait infantile exclusif de 0 à 12 mois et d'une diversification alimentaire à partir de 1 an	64 ans
F : fréquence d'exposition : nombre annuel de jours d'exposition ramené au nombre total annuel de jours [sans unité]	6 mois par an soit $F = (183/365) = 0,5$ basé sur le temps de présence de végétaux dans un jardin potager (mai à octobre)	6 mois par an soit $F = (183/365) = 0,5$ basé sur le temps de présence de végétaux dans un jardin potager (mai à octobre)
Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée [années]	5 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil) ¹⁸	64 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil)

Tableau 27 : valeurs des paramètres de consommation d'un enfant et d'un adulte – voie ingestion fruits et légumes auto-produits

Paramètres de consommation	Valeurs pour l'enfant	Valeurs pour l'adulte	Source
Quantité journalière consommée (g/j)	196,16 g Catégorie (2-7 ans)	304,03 g Catégorie (17-60 ans)	CIBLEX – commune rurale, maison avec jardin (voir détail en Tableau 28)
Autarcie (auto-production)	34,17%	34,17%	CIBLEX - valeur maximale observée pour la catégorie « employés » (17-60 ans)
Quantité de végétaux auto-produits consommée (g/j)	67,02	103,89	Application du pourcentage d'autarcie à la quantité journalière consommée

¹⁸ pour une substance à effet à seuil $T = T_m$ et pour une substance à effet sans seuil, T_m est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans)

Tableau 28 : quantités ingérées détaillées issues de CIBLEX (ADEME, IRSN, 2004)

Type de légumes	enfant		adulte	
Catégorie	2 à 7 ans		17 à 60 ans	
	quantité ingérée (g/j)	autarcie %	quantité ingérée (g/j)	autarcie %
Légume feuille	11,86	-	33,57	34,17
Légume racine	17,2	-	28,29	30,22
Légume fruit	118,87	-	183,1	16,03
Pomme de terre (PDT)	48,23	-	59,07	28,63
Somme des légumes et PDT	196,16	-	304,03	-

7.7.3 PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX RETENUS

Concentrations dans le sol

Le Tableau 29 présente les concentrations dans les sols retenues pour le calcul des risques sanitaires (et supérieures à celles de l'ELT), à savoir les concentrations maximales (choix retenu en première approche dans le cadre d'une démarche très conservatoire avec une biodisponibilité de 100%) pour chacune des zones d'exposition concernées sur les sols prélevés dans l'horizon 0-5 cm (excepté sol de surface toute profondeur confondue pour la zone 9/ bac à sable ; uniquement l'horizon 0-30 cm pour le jardin potager en zone 3).

Tableau 29 : concentrations (mg/kg MS) dans les sols retenues pour les zones étudiées

Substances (mg/kg MS)	Sb	As	Cd	Cu	Cr	Hg	Pb	Ni	Zn	CN
Zone 9	1,2	26	-	-	-	1,1	150	-	-	-
Zone 2	4,7	65	2	55	28	0,47	340	15	820	-
Zone 4	23	640	3,1	79	27	4,1	2000	-	1200	-
Zone 3	2,9	44	0,74	91	28	0,23	140	14	300	1,3

Case vide : concentration inférieure à celle de l'ELT

Concentrations dans les végétaux

Concernant les concentrations dans les végétaux retenues pour le calcul des risques sanitaires, seul Cr est considéré avec 0,061 mg/kg MF (mesuré dans les feuilles de poireaux de VEG1) ; puisque pour Pb, la concentration mesurée dans les feuilles de poireaux est inférieure aux teneurs maximales admissibles d'après le règlement européen.

7.7.4 CARACTERISATION DES RISQUES

Les concentrations mesurées dans les sols de surface de certaines zones étant supérieures aux concentrations de l'environnement local témoin, la grille de calcul IEM dans sa version 0 a été utilisée.

Pour chaque substance et voie d'exposition, le risque est quantifié respectivement pour les effets à seuil, sous la forme d'un quotient de danger (QD) et pour les effets sans seuil, sous la forme d'excès de risque individuel (ERI). Les formules de calcul sont présentées en Annexe 5 pour la voie ingestion, la seule retenue.

A titre de rappel, ce sont les concentrations maximales mesurées sur chacune des zones qui ont été retenues. Le Tableau 30 et le Tableau 31 ci-dessous présentent les résultats des calculs de risques réalisés pour les différentes zones étudiées (respectivement QD puis ERI). Les concentrations retenues sont celles indiquées dans le Tableau 29 (sol) et dans le paragraphe 7.7.3 (poireaux), les VTR choisies sont celles mentionnées dans le Tableau 23 et les paramètres d'exposition/consommation ceux présentés dans les Tableaux 24 à 25.

Les résultats sont commentés au regard des intervalles de gestion de la grille de calcul de l'IEM (cf. Figure 20).

Tableau 30 : synthèse des risques pour les substances avec effets à seuil (quotient de danger - QD) pour les différentes zones étudiées

Enjeu	Enfant - QD				Adulte - QD	
Exposition	Ingestion sol			Ingestion fr./légumes	Ingestion sol	Ingestion fr./légumes
Substance	Zone 2 verger	Zone 4 jardin orn.	Zone 9 bac à sable	Zone 3 jardin potager	Zone 3 jardin potager	Zone 3 jardin potager
Arsenic	6,5E-01	6,4	2,6E-01	-	2,5E-02	-
Antimoine	5,2E-02	2,6E-01	1,3E-02	-	1,8E-03	-
Cadmium	2,5E-02	3,8E-02	-	-	5,2E-04	-
Chrome VI	1,4E-01	1,3E-01	-	1,5E-01	7,9E-03	5,6E-02
Cuivre	1,8E-03	2,5E-03	-	-	1,6E-04	-
Mercur	2,1E-02	1,8E-01	4,9E-02	-	5,8E-04	-
Nickel	3,3E-03	-	-	-	7,8E-04	-
Plomb	2,4	14	1,1	-	5,6E-02	-
Zinc	1,2E-02	1,8E-02	-	-	2,5E-04	-
Cyanures	-	-	-	-	1,6E-05	-

QD < 0,2 – l'état des milieux est compatible avec les usages

QD compris entre à 0,2 et 5 – zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion

QD > 5 – l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages

A l'issue des calculs de QD, un seul milieu se révèle **incompatible** avec les usages : sol de la **zone 4- jardin ornemental** (avec un QD >5) pour le scénario « ingestion de sol par des enfants », en raison des concentrations en As et Pb. Sur les autres zones fréquentées par les enfants, le sol présente des résultats relatifs aux risques sanitaires se situant dans la **zone d'interprétation** (As sur les zones 2 & 9 ; Sb sur la zone 4, et Pb sur les zones 2 & 4).

Concernant la consommation de fruits et légumes auto-produits (sur la base des hypothèses retenues qui ne peuvent être totalement représentatives de la situation habituelle en raison de la collecte d'une unique espèce végétale), le résultat indique **une compatibilité de la qualité des végétaux auto-produits** avec leur consommation pour les habitants.

Tableau 31 : synthèse des risques pour les substances avec des effets sans seuil (excès de risques individuel - ERI) pour les différentes zones étudiées

Enjeu	Enfant - ERI				Adulte - ERI	
Exposition	Ingestion sol			Ingestion fr./légumes	Ingestion sol	Ingestion fr./légumes
Substance	Zone 2 verger	Zone 4 jardin orn.	Zone 9 bac à sable	Zone 3 jardin potager	Zone 3 jardin potager	Zone 3 jardin potager
Arsenic	3,7E-05	3,7E-04	1,5E-05	-	1,3E-05	-
Plomb	1,1E-06	6,5E-06	4,9E-07	-	2,3E-07	-

$ERI < 1.10^{-6}$ – l'état des milieux est compatible avec les usages

ERI compris entre 1.10^{-4} et 1.10^{-6} – zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion

$ERI > 1.10^{-4}$ – l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages

A l'issue des calculs d'ERI, le sol de la **zone 4- jardin ornemental** se révèle de nouveau **incompatible** avec les usages (avec un $ERI > 10^{-4}$ pour l'As) pour le scénario « ingestion de sol par des enfants ». Par ailleurs, pour As, les autres résultats relatifs aux risques sanitaires liés à l'ingestion de sol se situent dans la **zone d'interprétation**. Enfin, pour Pb, les risques sanitaires se situent dans la **zone d'interprétation** pour le scénario « ingestion de sol par des enfants » sur les zones 2 & 4.

7.7.5 INCERTITUDES

Les incertitudes sont inhérentes à une étude quantitative des risques. L'utilisation de données propres au dépôt réduit ces dernières mais certaines persistent principalement au regard de l'estimation prédictive des concentrations d'exposition des populations à très long terme dans le cadre de la présente étude. Cette étude a été réalisée en l'état actuel des connaissances.

L'analyse attentive des incertitudes constitue une phase importante et doit être prise en compte dans l'évaluation des conclusions de l'étude car elle permet de donner les éléments pour valider les conclusions, en identifiant les incertitudes les plus significatives pouvant interférer dans les résultats de l'étude.

Les incertitudes identifiées et présentées ci-après regroupent donc les sources d'incertitudes majeures des étapes de la présente étude.

7.7.5.1 INCERTITUDES SUR LE TERME SOURCE

Incertitudes sur l'échantillonnage

Les incertitudes concernent ici les reconnaissances effectuées sur le dépôt.

L'exposition par inhalation de poussière n'avait pas été retenue dans le schéma conceptuel préliminaire, ni l'ingestion de poussière à l'intérieur des habitations et ainsi aucune caractérisation n'avait été conduite dans le cadre de la campagne de terrain en raison de la granulométrie grossière des stériles de creusement rencontrés. Certaines zones sont de plus recouvertes par de la végétation (zone 2 - verger avec pelouse).

En termes de végétaux autoproduits, il est également rappelé que seuls les végétaux disponibles ont été prélevés, en soulignant le prélèvement et l'analyse d'une seule espèce végétale (poireaux) couvrant deux catégories (feuille et tige).

En termes de représentativité spatiale pour la caractérisation des sols, des échantillons unitaires et composites ont été réalisés afin de couvrir les zones les plus représentatives des expositions. Les analyses ont souvent porté sur les points affichant des valeurs élevées lors des mesures NITON®.

Incertitudes sur les analyses chimiques

Au regard des informations transmises par AGROLAB, les incertitudes sur les résultats des analyses sont compris entre 10 et 50% selon les matrices. Elles ont été intégrées dans la comparaison des données du dépôt par rapport à l'environnement local témoin.

En absence de spéciation sur les substances Hg et Cr (excepté sur la zone 9 – bac à sable), il est rappelé que Hg est totalement assimilé au mercure organique et Cr au chrome hexavalent ; démarche conservatrice.

Incertitudes sur la recherche et la sélection des substances à impact potentiel

La sélection des substances chimiques retenues pour l'étude est une source d'incertitudes. Les analyses ont été limitées aux substances polluantes présentant une toxicité par ingestion directe (terre, eau ou végétaux), et aux comportements physico-chimiques, biologiques pertinents. Elle a concerné 10 composés inorganiques (Sb, As, Cd, Cr total, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, CN), en lien avec la géologie du dépôt.

En l'occurrence, les substances présentes dans les horizons de surface non remaniés ou remaniés ont été retenues considérant respectivement l'exposition des enfants et l'exposition des jardiniers.

7.7.5.2 INCERTITUDES SUR L'EVALUATION DE LA TOXICITE

En plus du choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR), de nombreuses sources d'incertitudes sont associées à la détermination des VTR, notamment du fait de l'extrapolation de la réponse dose-effet pour de faibles doses à partir de hautes doses, de l'extrapolation de réponse pour des expositions de courtes durées à de longues durées, de l'extrapolation des résultats d'expérimentations chez l'animal pour prédire des effets chez l'homme, de l'extrapolation de réponses à partir d'études provenant de populations animales homogènes pour prédire les effets sur une population composée d'individus avec un large spectre de sensibilité...

Le choix des valeurs toxicologiques de référence a une importance significative sur les résultats des calculs de risques. Les choix réalisés par l'INERIS sont conformes aux connaissances scientifiques actuelles et ne représentent que la connaissance disponible à un moment donné.

Cas du chrome : à défaut d'analyse de spéciation sur la totalité des échantillons de sol (la corrélation des valeurs en Cr mesurée par le NITON® étant très faible, elle ne permet pas de sélectionner sur le terrain les échantillons de sol présentant les concentrations en Cr les plus élevées), le choix de la VTR pour le chrome s'est porté sur la VTR associée au chrome hexavalent, à savoir : 0,0009 mg/kg/j pour les effets avec seuil (voie ingestion) (ATSDR, 2012). A titre indicatif, la VTR du chrome trivalent est de 1,5 mg/kg/j pour les sels insolubles (US EPA, 1998) ou de 0,005 mg/kg/j pour les sels solubles (RIVM, 2001) (avec absence d'effet sans seuil).. Concernant les effets sans seuil, aucune valeur n'est actuellement retenue, l'US EPA ne proposant à ce jour qu'une VTR provisoire (0,5 µg/kg/j)⁻¹.

Pour rappel, le chrome hexavalent a été analysé et non détecté dans les 2 échantillons de sol prélevés dans la zone 9 (bac à sable), présentant de faibles concentrations en chrome total (entre 2 et 5 mg/kg) – l'absence de CrVI dans des échantillons présentant des concentrations plus élevées (2 à 28 mg/kg) ne peut donc être avancée avec certitude.

Cas du mercure : à défaut d'analyse de spéciation sur les échantillons de sol permettant de déterminer la forme chimique du mercure (organique et/ou inorganique), le choix de la VTR pour le mercure s'est porté sur la VTR la plus contraignante, à savoir celle associée au mercure organique (méthylmercure), avec 0,0001 mg/kg/j (US EPA, 2001) pour les effets à seuil. A titre indicatif, la VTR

associée au mercure inorganique (chlorure de mercure) est de 0,002 mg/kg/j (RIVM, 2001). Cette approche reste très conservatrice.

7.7.5.3 INCERTITUDES SUR L'EVALUATION DE L'EXPOSITION

Les paramètres d'exposition retenus pour calculer les risques sanitaires liés à l'ingestion de sols par des enfants ont été choisis dans le cadre d'une démarche raisonnablement conservatoire.

Incertitudes sur l'exposition spatiale :

Il est rappelé qu'en première approche, les concentrations maximales ont été retenues pour les 3 zones fréquentées par les enfants ; la zone 4 (jardin ornemental) affichant les concentrations parmi les plus élevées.

Dans ce paragraphe sont considérées pour la zone 4 les concentrations moyennées sur les 5 échantillons de sol de surface (0-5 cm) (S5/S8/S9/S10/S12).

Tableau 32 : risques sanitaires sur la base des concentrations moyennes dans les sols pour la zone 4 fréquentées par les enfants

Exposition	<i>Ingestion sol par les enfants – zone 4 (jardin ornemental)</i>					
Substance	Conc. moyenne	QD	ERI	Conc. maximale	QD	ERI
Arsenic	248,8	2,5	1,4E-04	640	6,4	3,7E-04
Antimoine	11,6	1,3E-01		23	2,6E-01	
Cadmium	2,4	3,0E-02		3,1	3,8E-02	
Chrome VI	13,1	6,5E-02		27	1,3E-01	
Cuivre	57,2	1,8E-03		79	2,5E-03	
Mercure	1,3	5,8E-02		4,1	1,8E-01	
Plomb	1 008	7,2	3,3E-06	2 000	14	6,5E-06
Zinc	514	7,7E-03		1 200	1,8E-02	

QD < 0,2 et/ou ERI < 10⁻⁶ – l'état des milieux est compatible avec les usages

QD compris entre 0,2 et 5 et/ou ERI compris entre 1.10⁻⁶ et 1.10⁻⁴ – zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion

QD > 5 et/ou ERI > 10⁻⁴ – l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages

La considération des concentrations moyennes sur la zone 4 (jardin ornemental) ne permet pas de conclure à la compatibilité de la qualité des sols avec une fréquentation par des enfants. L'incompatibilité est ainsi maintenue par les résultats ERI pour As et QD pour Pb.

Incertitudes sur l'exposition temporelle – jardin potager : il a été considéré dans une première approche très conservatoire une exposition sur une durée de 6 mois pour les végétaux auto-produits. Notons que certains végétaux (haricots, tomates,...) peuvent avoir des durées de présence dans les jardins plus courtes de l'ordre de 3-4 mois.

Incertitudes sur l'exposition temporelle – zones fréquentées par les enfants :

Des incertitudes persistent au regard du nombre de jours de fréquentation annuelle des enfants dans les zones étudiées. Certes, la prise en compte d'une fréquence plus élevée en considérant une fréquentation quotidienne (365j/365j au lieu des 269j retenus tenant compte des jours de pluie) augmente d'un facteur 1,35 les risques sanitaires mais ne conduit pas à une modification significative des intervalles de risque (voir Tableau 33), excepté pour :

- Hg avec passage dans la zone d'interprétation pour les effets avec seuil pour la zone 4 – jardin ornemental. Or la forme chimique du mercure n'est pas connue et la VTR la plus contraignante a été retenue.

Tableau 33 : risques sanitaires sur la base d'une fréquentation quotidienne (365J/365J) des zones 2, 4 et 9 par les enfants

Exposition	Ingestion sol par les enfants					
	Zone 2 verger	Zone 4 jardin orn.	Zone 9 bac à sable	Zone 2 verger	Zone 4 jardin orn.	Zone 9 bac à sable
Substance	QD	QD	QD	ERI	ERI	ERI
Arsenic	8,8E-01	8,6	3,5E-01	5,1E-05	5,0E-04	2,0E-05
Antimoine	7,1E-02	3,5E-01	1,8E-02	-	-	-
Cadmium	3,4E-02	5,2E-02	-	-	-	-
Chrome VI	1,9E-01	1,8E-01	-	-	-	-
Cuivre	2,4E-03	3,4E-03	-	-	-	-
Mercure	2,9E-02	2,5E-01	6,7E-02	-	-	-
Nickel	4,6E-03	-	-	-	-	-
Plomb	3,3	19	1,4	1,5E-06	8,8E-06	6,6E-07
Zinc	1,7E-02	2,4E-02	-	-	-	-

QD < 0,2 et/ou ERI < 10⁻⁶ – l'état des milieux est compatible avec les usages

QD compris entre 0,2 et 5 et/ou ERI compris entre 1.10⁻⁶ et 1.10⁻⁴ – zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion

QD > 5 et/ou ERI > 10⁻⁴ – l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages

Par ailleurs, la voie d'exposition liée à l'ingestion de sol est conditionnée par deux paramètres sensibles : la quantité de terre ingérée, mais également la biodisponibilité pour l'homme du composé chimique à partir de la matrice sol. Ce dernier paramètre qui caractérise la fraction absorbée d'un polluant peut être approché notamment par la bioaccessibilité (fraction dissoute du contaminant dans le tube digestif). Actuellement il est considéré également que la biodisponibilité d'un élément dans cette terre est totale (100%).

Ainsi, en termes d'incertitude est également à mentionner l'absence de prise en compte de la détermination des fractions bioaccessibles et/ou biodisponibles, permettant notamment de proposer une estimation plus appropriée de l'exposition des populations liée à l'ingestion de sols. Cependant, il est à souligner que les données concernant la biodisponibilité/bioaccessibilité sont encore éparses, peu nombreuses et spécifiques au site, notamment dans le cas d'un ancien site minier. Dans certaines études, il ressort la nécessité d'acquérir cette donnée dès le diagnostic environnemental.

En outre, il est à souligner que seule la démarche d'interprétation de l'état de milieux (IEM) permet plus spécifiquement un recours à la mesure de la bioaccessibilité et à son intégration dans son déroulement.

Ainsi, notamment dans la démarche IEM, la mesure de la fraction bioaccessible présente les deux avantages suivants par rapport à la mesure de la concentration totale des polluants dans les sols ne prenant pas en compte la bioaccessibilité :

- elle reflète de manière plus pertinente les concentrations d'exposition pour la voie d'exposition directe qu'est l'ingestion de terre ;
- elle permet d'intégrer la spéciation de ces éléments.

Par ailleurs, il est recommandé d'utiliser en priorité des valeurs de bioaccessibilité mesurées dans les matrices prélevées sur le site d'étude. En effet, au regard des éléments bibliographiques actuellement disponibles, apparaissent d'importantes variabilités des gammes de valeurs de bioaccessibilité notamment dans les sols, issus de différents contextes, ainsi que des gammes de valeurs rencontrées pour un historique donné qui peuvent être également très larges.

La quantité de sols et poussières ingérée par un adulte est également mal connue. Chez les adultes, Calabrese n'a réalisé qu'une seule étude¹⁹. Les mesures indiquaient une ingestion d'environ 50 mg par jour. Mais cette étude, portant sur un effectif restreint, ne distingue pas les individus selon leur type d'activité et le temps passé à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment.

A partir d'hypothèses sur la surface corporelle et les fréquences de contact avec le sol et les poussières, Hawley (1985) estime qu'un adulte ingère une quantité de sol et de poussières de :

- 0,5 mg par jour dans sa pièce de séjour ;
- 110 mg par jour, s'il fréquente une zone empoussiérée comme un grenier ou un sous-sol ;
- 480 mg par jour lors de travaux de jardinage.

Dans son guide pour l'évaluation des risques, l'US EPA propose comme valeur par défaut 50 mg/jour de sol ingéré par un adulte dans un scénario résidentiel et dans un scénario industriel (US EPA 1988).

A partir de ces éléments la valeur suivante est retenue : 480 mg par jour de sol et de poussières par un adulte menant des activités de jardinage dans le cadre du scénario avec habitat individuel avec espace vert et jardin potager ; ce qui constitue une approche très conservatrice.

7.7.5.4 INCERTITUDES SUR LA CARACTERISATION DU RISQUE

Les incertitudes inhérentes à la caractérisation du risque sont directement fonction des incertitudes précisées dans les sections précédentes.

Les sections ci-dessus soulignent le fait que de nombreuses incertitudes existent dans l'évaluation des risques. Bien que la quantification de ces incertitudes ne soit

¹⁹ Calabrese EJ, Stanek EJ, Gilbert CE, Barnes RM. (1990) - Preliminary adult soil ingestion estimates: results of a pilot study. Regul Toxicol Pharmacol. 12 88-95.

pas toujours réalisable, il est important de se rappeler que des incertitudes entourent les résultats de l'évaluation des risques même si les résultats sont exprimés par des expressions numériques exactes. Pour les différents scénarios étudiés, de nombreux choix conservatoires ont constitué une approche conservatoire de ce risque.

7.8 SYNTHÈSE DES CALCULS DE RISQUE ET APPROFONDISSEMENTS REQUIS

L'analyse des tableaux précédents montre sur les 6 scénarios étudiés, une **incompatibilité des sols de la zone 4** (jardin ornemental) avec la fréquentation d'enfants (voie d'exposition par ingestion de sol) du fait des concentrations élevées en Pb et en As mesurées (respectivement 2 000 mg Pb/kg et 640 mg As/kg – concentrations maximales retenues pour le calcul de risque). À titre indicatif, Pb affiche une concentration moyenne de 1 008 mg/kg sur la zone 4 et 312 mg/kg toutes zones confondues ; As avec 249 mg/kg sur la zone 4 et 106 mg/kg toutes zones confondues. Dans ce cas, la définition et la mise en œuvre d'un plan de gestion est nécessaire pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages (voir Tableau 34).

D'autres résultats relatifs au sol se situent dans la **zone d'interprétation**, à savoir :

par rapport aux enfants :

- Zone 2 (verger) avec As et Pb (QD et ERI) ;
- Zone 4 (jardin ornemental) avec Sb (QD) et Pb (ERI) ;
- Zone 9 (bac à sable) avec As (QD et ERI) et Pb (QD) ;

et par rapport aux adultes-jardiniers :

- Zone 3 (jardin potager) avec As (ERI).

Le Tableau 34 synthétise les résultats relatifs aux risques sanitaires et aux approfondissements requis. En effet, dans la zone d'interprétation, il convient de mener une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion. Plusieurs approches peuvent être conduites, parmi les suivantes :

- le recours à une argumentation appropriée, au retour d'expérience,
- la mise en œuvre de mesures de gestion simples et de bon sens,
- la réalisation d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) réfléchie, etc.

Cette dernière approche nécessite la réalisation d'un calcul de risque global prenant en compte l'ensemble des substances et des voies d'exposition avec comme critères d'acceptabilité ceux rappelés précédemment, qui sont respectivement pour les effets à seuil, la valeur de 1 et pour les effets sans seuil, celle de 10^{-5} . Et conformément aux éléments de rappel mentionnés précédemment, pour les effets à seuil, les calculs sont réalisés en première approche selon une démarche conservatoire, l'additivité des risques a été prise en compte systématiquement via la sommation des QD de toutes les substances étudiées. En effet, *a minima*, il est nécessaire de réaliser la sommation des QD liés à des substances avec les mêmes effets sur le même organe cible via un même mécanisme d'action. Pour les effets sans seuil, les calculs ont été réalisés en sommant les ERI de toutes les substances étudiées.

Sur la base des hypothèses retenues, cette démarche d'approfondissement basée sur la réalisation d'une EQRS ne se révèle pas pertinente sur les zones 2, 3, 4 et 9 car une voire deux substances (généralement As et/ou Pb) portent le risque sanitaire à elle-seule ($QD > 1$ ou $ERI > 10^{-5}$).

Tableau 34 : synthèse des scénarios au regard des calculs de risque et approfondissements requis

Type de scénario	Intervalle de gestion du risque	Composés	Appréciation des choix conservatoires en première approche	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances ?	Adaptation de certains paramètres avant de statuer sur la non compatibilité avérée de l'état des milieux avec les usages
Zone 9 : bac à sable /enfants Ingestion de sol	Zone interprétation : 0,2 < QD < 5 et/ou $10^{-6} < \text{ERI} < 10^{-4}$	As– QD=0,26 et ERI=1,5. 10^{-5} Pb– QD=1,1	Approche conservatoire sur la base d'une fréquentation annuelle de 269J/an.	Non conduite car : · l'As conduit seul à un ERI > 10^{-5} (conc. max. 26 mg/kg) – valeur de la VTR très faible ; · le Pb conduit seul à un QD=1,1 (conc. max. 150 mg/kg)	NON, considérant qu'il s'agit d'un bac à sable (10-15 m ²) il est recommandé de changer la terre. <i>Rappelons toutefois que d'après notre retour d'expérience, dans ces gammes de concentrations, les mesures de gestion peuvent ne pas être mises en oeuvre.</i>
Zone 2 (verger) : zone récréative /enfants Ingestion de sol	Zone interprétation : 0,2 < QD < 5 et/ou $10^{-6} < \text{ERI} < 10^{-4}$	As- QD=0,65 et ERI=3,7. 10^{-5} Pb- QD=2,4 et ERI=1,1. 10^{-6}	Approche conservatoire d'autant plus que la zone est recouverte de pelouse ; fréquentation annuelle retenue 269J. Aucune analyse sur les pommes n'a été réalisée en avril.	Non conduite car : · l'As conduit seul à un ERI > 10^{-5} (conc. max. 65 mg/kg) – valeur de la VTR très faible ; · le Pb conduit seul à un QD=2,4 (conc. max. 340 mg/kg)	OUI, détermination de la bioaccessibilité des métaux et éventuellement prélèvement de pommes. En parallèle, des réflexions sont à conduire en termes de gestion (décapage, restrictions d'usage et restriction d'accès aux enfants...)

Type de scénario	Intervalle de gestion du risque	Composés	Appréciation des choix conservatoires en première approche	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances ?	Adaptation de certains paramètres avant de statuer sur la non compatibilité avérée de l'état des milieux avec les usages
Zone 4 (jardin ornemental) : zone récréative /enfants Ingestion de sol	Etat non compatible QD > 5 et/ou ERI > 10 ⁻⁴	As – QD=6,4 et ERI=3,7.10 ⁻⁴ Pb – QD=14	Ces résultats de calcul de risque sont obtenus avec les concentrations maximales. La considération des concentrations moyennes testées en incertitudes (1008 mg/kg en Pb et 249 mg/kg en As) aboutit à la même conclusion (état incompatible).	Non conduite car l'As et le Pb conduisent à un QD> 1 et ERI> 10 ⁻⁵ (conc. max. 640 mg/kg en As et 2000 mg/kg en Pb)	NON, des réflexions sont à conduire en termes de gestion (décapage, restrictions d'usage...)
	Zone interprétation : 0,2<QD<5 et/ou 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	Sb- QD=0,26 Pb- ERI=6,5.10 ⁻⁶	Approche conservatoire sur la base d'une fréquentation annuelle de 269J/an. Changement d'intervalle de gestion pour une fréquentation annuelle de 365J/an, pour Hg avec QD=0,25 (approche conservatoire sur la forme de Hg entièrement assimilée au méthylmercure).	Voir ci-dessus	Voir ci-dessus
Zone 3 (jardin potager) : jardinage d'un adulte Ingestion de sol	Zone interprétation : 0,2<QD<5 et/ou 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	As- ERI=1,3.10 ⁻⁵	Approche conservatoire sur la quantité ingérée lors des travaux de jardinage et le temps d'exposition.	Non conduite car l'As conduit seul à un ERI> 10 ⁻⁵ (conc. max. 44 mg/kg)	OUI, enquête approfondie sur le temps d'exposition et détermination de la bioaccessibilité des métaux. En parallèle, des réflexions sont à conduire en termes de gestion (par exemple, recouvrement de terre végétale)

Type de scénario	Intervalle de gestion du risque	Composés	Appréciation des choix conservatoires en première approche	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances ?	Adaptation de certains paramètres avant de statuer sur la non compatibilité avérée de l'état des milieux avec les usages
Zone 3 : consommation de végétaux auto-produits	Usage compatible sur la base des données actuelles				

Dans ce contexte, des réflexions sont à conduire, des éléments sont proposés ci-après.

Il est possible d'adapter certains paramètres tels que :

- les paramètres d'exposition (nombre de jours/an ; quantité de terre ingérée ; quantité de légumes consommée par an...) au plus près des usages actuels. Toutefois, il s'agit pour certains de valeurs reconnues issues de la littérature ; d'autre part, les usages futurs peuvent être potentiellement différents de ceux constatés à ce jour et les hypothèses retenues ne seront plus pertinentes ;
- la détermination de la bioaccessibilité des métaux tels que le Pb et l'As dans les sols des zones 2 (verger)/3 (jardin potager)/4 (jardin ornemental) et 9 (bac à sable) au travers de prélèvements et d'analyses complémentaires (selon la méthode BARGE) ;
- la spéciation du chrome dans les sols pour déterminer la présence de chrome VI (hexavalent) au travers de prélèvements et d'analyses complémentaires – rappelons qu'aucune VTR pour les effets sans seuil (effet cancérigène) n'a été appliquée en absence de valeurs validées à ce jour ;
- la spéciation du mercure dans les stériles de creusement pour déterminer la forme notamment sur les zones 4 et 5, sur lesquelles une éventuelle voie d'exposition par inhalation peut s'identifier si du mercure métallique est présent ;
- la concentration des métaux dans d'autres espèces végétales pour statuer sur la représentativité des poireaux (tiges et feuilles) dans le transfert des métaux dans les végétaux auto-produits, au travers de nouveaux prélèvements et analyses. Toutefois, l'actuel propriétaire du pavillon de 2005 n'était pas certain en avril 2013 de poursuivre l'exploitation du jardin potager familial (dont la superficie a été divisée par 2 il y a quelques années). Enfin, il serait judicieux d'identifier un jardin potager ELT « hors zone d'influence minière » car celui identifié en avril est situé entre le dépôt sous habitation et un dépôt secondaire.

Des réflexions en termes de mesures de gestion peuvent être initiées, notamment sur la maîtrise des sources et des impacts :

- il s'agirait dans un premier temps d'informer les usagers et de leur rappeler les mesures d'hygiène simples telles que le lavage des mains ;
- la zone 9 (bac à sable) pourrait être excavée au vue de sa faible superficie et de la forte sensibilité des enfants ;
- quant aux zones 2 (verger) et 3 (jardin potager), des mesures simples de gestion peuvent être envisagées (restriction d'usage et restriction d'accès de la zone 2 aux enfants ; décapage sur une certaine épaisseur avec apport de terre extérieure ou simple recouvrement par une couche de terre de la zone 3) ;
- enfin, pour la zone 4 (jardin ornemental) pour laquelle un état incompatible a été mis en évidence, une réflexion doit être entreprise sur la mise en œuvre de mesures destinées à éviter le contact direct avec le sol contaminé (restriction d'usage, restriction d'accès, recouvrement par de la terre végétale..).

8 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS SUR LE DEPOT DE ROUAIROUX

A la demande de GEODERIS, des investigations ont été menées au droit d'une habitation identifiée à l'issue de l'inventaire DDIE sur un ancien dépôt de résidus miniers situé sur la commune de Rouairoux (81).

L'objectif de l'étude a été la caractérisation des milieux d'exposition pour statuer sur leur compatibilité avec les usages actuels.

La campagne d'investigations menées en avril 2013 par l'INERIS sur trois matrices (sols, eaux de surface et végétaux de jardins potagers) a permis de mettre en évidence au droit de l'habitation sur dépôt un fort marquage métallique des sols notamment par Pb et As.

Les limites d'extension de l'ancien dépôt de résidus miniers coïncident avec les limites de propriété de l'habitation (parcelles cadastrales BC 33 à 37, 40, 78 – en partie et 79). Au vu de la topographie, l'épaisseur du dépôt est estimée entre 2 et 3 m. Toutefois des matériaux issus de ce dépôt ont été employés pour remblayer les voiries et aménager un bac à sable pour les enfants, sur la parcelle voisine occupée par des membres de la famille. Par ailleurs, un second dépôt situé plus au sud a été identifié au niveau des anciennes voies ferrées.

La visite de site et l'interview des usagers ont permis d'identifier des usages spécifiques ainsi que les enjeux à protéger. Trois générations (dont des enfants en bas âge) fréquentent les terrains situés au droit et autour de l'habitation. Les principaux usages recensés sont :

- jardinage et consommation de fruits et légumes auto-produits (présence d'un jardin potager – zone 3) - toutefois seuls des poireaux ont pu être prélevés pour analyse en avril ;
- zone récréative (verger – zone 2 ; jardin ornemental – zone 4) mais aussi bac à sable (zone 9) ;
- usage du ruisseau longeant le dépôt (arrosage du jardin potager et usage domestique tel que le lavage des mains sans consommation directe).

8.1 CONCLUSIONS SUR L'INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX - IEM

Il apparaît que la situation actuelle n'appelle pas de mesure sanitaire d'urgence, mais laisse entrevoir en première approche des recommandations futures pour les usagers actuels et futures en termes de limitation aux expositions au dépôt de résidus miniers.

Une Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) a été conduite à l'échelle de l'habitation afin de statuer sur leur compatibilité avec les usages actuels. Au regard des usages précités et des substances identifiées, les voies d'exposition retenues pour les usagers sont les suivantes :

- l'ingestion de terre (pour les enfants de moins de 6 ans sur les zones 2-4 et 9 ; et pour l'adulte jardinier sur la zone 3) ;

- l'ingestion de légumes potagers cultivés dans le jardin potager potentiellement contaminé par l'eau d'arrosage et les sols ;
- l'ingestion accidentelle d'eau captée dans le ruisseau du Sarrautric longeant le dépôt.

En termes sanitaires et en cohérence avec l'approche itérative et progressive de la démarche d'interprétation de l'état des milieux, il apparaît une **incompatibilité des sols du jardin ornemental** (zone 4) avec **une activité récréative** (selon le scénario d'ingestion de sol par des enfants) en raison des concentrations élevées en Pb et en As (les concentrations maximales observées et retenues pour le calcul de risque sont respectivement 2 000 mg/kg et 640 mg/kg). Cette incompatibilité persiste même si les concentrations moyennes sont considérées (avec respectivement 1 008 mg/kg et 249 mg/kg). Les zones 2 et 4 (pour les enfants) et la zone 3 (pour l'adulte jardinier) affichent des résultats se situant dans la **zone d'interprétation** en raison des concentrations en Pb, Sb et/ou en As.

Sur la base des connaissances actuelles, l'eau captée dans le ruisseau du Sarrautric est compatible avec un usage domestique (d'autant plus qu'elle est captée légèrement en amont hydraulique du dépôt ; rappelons que les eaux ont été filtrées avant leur analyse ; une sous-estimation des concentrations est probable). Il en est de même pour les végétaux auto-produits dans le jardin potager sur dépôt.

8.2 RECOMMANDATIONS

Des paramètres d'exposition sont potentiellement adaptables mais à ce stade, des réflexions sur des mesures de gestion peuvent être d'ores et déjà initiées en vue de rétablir une compatibilité entre les zones et les usages associés.

Quelques réflexions et propositions de gestion sont suggérées ci-après :

- information des propriétaires de l'habitation mais aussi de la parcelle voisine (parcelle 76) avec rappel des mesures d'hygiène (lavage des mains) ;
- au droit de l'habitation, des investigations complémentaires comprenant :
 - la spéciation du Cr et Hg dans les sols, en vue d'intégrer à terme d'une part pour Cr, les effets sans seuil du Cr hexavalent (VTR provisoire à ce jour non retenue), et d'autre part pour Hg, les VTR correspondantes aux formes organiques/inorganiques. Les zones à investiguer sont les zones 2/3 pour Cr hexavalent, et les zones 4 et 5 pour Hg ;
 - l'analyse des concentrations en métaux dans différentes espèces végétales au droit du jardin potager (si maintien de cette activité) ;
 - la bioaccessibilité de l'As et du Pb dans les sols (zones 2/3/4/9) ;
- au droit de l'habitation, sur les zones 2 (verger) et 4 (jardin ornemental) fréquentées par les enfants, des mesures de gestion peuvent être mises en œuvre tels que des restrictions d'usages, des restrictions d'accès ou encore le recouvrement par de la terre végétale...;
- au droit de la parcelle 76 : excaver le sable du bac à sable (zone 9) ; et procéder au recouvrement des voiries par un enrobé (tel que prévu par la

Mairie – communication orale en avril 2013 – pour palier initialement au ravinement des matériaux lors de forts épisodes pluvieux) ;

- à terme, au droit de l'habitation, en vue de considérer l'état incompatible observé pour la zone 4 (jardin ornemental), la notification dans les documents administratifs fonciers des sources de pollution (conservation de la mémoire) et la modification éventuelle du PLU pour rendre non constructible les parcelles BC 33 à 37, 40, 78 et 79 (cette dernière parcelle correspondant à la zone 4 – cette parcelle est à traiter en priorité) ;
- information des propriétaires des « pâtures/prairies temporaires » (dépôt secondaire identifié à l'issue de cette campagne de terrain) situées le long de l'ancienne voie ferrée, situées à 220 m environ au sud de l'habitation (parcelles cadastrales 52 et 53) en raison des anomalies constatées en Pb et en As – réalisation d'investigations complémentaires pour délimiter ce dépôt secondaire avec éventuellement restriction d'usage des parcelles pour le pâturage/prairie temporaire.

Il est à noter que toute modification significative des usages (augmentation des fréquences d'exposition, apparition de nouvelles voies d'exposition) entraînera la réalisation d'une nouvelle interprétation de l'état des milieux.

10 LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation précise	Nb/N°pages
1	Descriptif des prélèvements de sols (inclus coordonnées GPS)	7 A4
2	Cartographies des mesures NITON® – délimitation du dépôt	12 A4
3	Résultats sur le dépôt potentiel secondaire de résidus miniers	21 A4
4	Concentrations dans les sols sur le dépôt et aux alentours	1 A3 2 A4
5	Evaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence	16 A4
6	Bordereaux analytiques	59 A4

ANNEXE 1

Descriptif des prélèvements de sols (inclus coordonnées GPS)

Désignation	Descriptif	Photographies
Sur le dépôt et alentours proches		
ROU_S5_0_5	Ancien résidu minier – caillou centimétrique sous une couche de mousse. Terrain très compacté. Végétation éparses	
ROU_S8_0_5	Ancien résidu minier – caillou centimétrique / coloration ocre/beige. Terrain très compacté (refus à la tarière manuelle) Absence de végétation 	
ROU_S9_0_5	Ancien résidu minier – caillou centimétrique. Terrain très compacté (refus à la tarière manuelle) Absence de végétation	
ROU_S10_0_5	Sol sablo- limoneux brun sous pelouse	
ROU_S10_70_80	Sol sablo- limoneux brun	
ROU_S12_0_5	non caractérisé	

Désignation	Descriptif	Photographies
ROU_S24_0_5	Sol limoneux brun avec cailloux centimétriques	
ROU_S24_80_100	Sol limoneux brun avec cailloux centimétriques	
ROU_S25_0_5	Sol limoneux brun avec cailloux centimétriques	
ROU_SC34_0_5	Sol limoneux (terre d'apport) – absence de végétation. Composite de 3 échantillons	
ROU_SC37_0_5	Sol sablo-limoneux avec cailloux centimétriques. Composite de 2 échantillons. Pépinière de résineux.	
ROU_SC39_0_5	Sol sableux avec cailloux décimétriques – coloration orangée/rouge	
ROU_S46_0_5	Sol sablo-limoneux brun avec cailloux décimétriques	
ROU_SJC17_0_30	Sol limoneux brun léger avec cailloux décimétriques. Composite de 4 échantillons. Zone du jardin potager actuellement abandonnée.	

Désignation	Descriptif	Photographies
ROU_SJC18_0_30	Sol limoneux brun avec cailloux. Composite de 4 échantillons Zone du jardin potager actuellement exploitée.	
ROU_SJC18_40_50		
ROU_S96_0_5	Sol limoneux brun sous couche d'humus de quelques centimètres. Talus : prélèvement réalisé à 1m de hauteur	
ROU_S99_0_5	Sol limoneux brun sous couche d'humus de 5 centimètres Talus : prélèvement réalisé à 1m de hauteur	
ROU_S100_0_5	non caractérisé	
ROU_S108_0_5	Sol limoneux. Zone défrichée. Ancienne pépinière arrosée par les eaux d'exhaure d'une ancienne galerie située à quelques mètres (profondeur de la galerie : 8 m environ – longueur : 50 m environ)	
ROU_S162_10_15	Sol sableux (granulométrie millimétrique à centimétrique). Coloration beige/ocre	
ROU_SC164_0_10	Sol sableux (granulométrie millimétrique à centimétrique). Coloration beige/ocre Composite de 2 échantillons (S160 et S162) Végétation épars	

Désignation	Descriptif	Photographies
ROU_S170_0_5	Sol limoneux brun sous pelouse haute de 5-10 cm Composite de 3 échantillons	
Environnement local témoin – jardins potagers		
ROU_SJC107_0_30	Sol limoneux brun. Composite de 3 échantillons	
ROU_SJC114_0_30	Sol limoneux. Composite de 2 échantillons	
ROU_SJC145_0_30	Sol argilo-limoneux. Composite de 3 échantillons	
Environnement local témoin - pâtures		
ROU_SPC126_0_5	Sol argilo-limoneux avec présence de cailloux décimétriques. Composite de 3 échantillons	
ROU_SPC135_0_5	Sol limoneux brun avec cailloux Composite de 5 échantillons prélevés sur une superficie de 100 m ²	
ROU_SPC135_0_30	Sol limoneux brun avec cailloux Composite de 5 échantillons prélevés sur une superficie de 100 m ²	

Désignation	Descriptif	Photographies
ROU_SPC155_0_5	Sol limoneux brun Composite de 5 échantillons prélevés sur une superficie de 100 m ²	
Dépôt secondaire		
ROU_S60_0_5	Sol sableux, avec cailloux centrimétrique à décimétrique. Végétation éparses sur chemin d'accès	
ROU_S61_0_5	Sol sableux, avec cailloux centrimétrique. Talus présentant une coloration orangée, végétation éparses.	

Coordonnées GPS des points avec Appareil GeoXT 2005 - données non corrigées (système de projection Latitude/Longitude)											
ID	Dir_est	Dir_nord	Comment	OP_ma	OP_m	Date_GPS	Heure_GPS	Hauteur_GP	Précision	Précision2	Dév_std
1	620241,493	-169856,634	s24	5,8	2,0	04/09/2013	02:14:31pm	355,540	13,5	6,2	0,000267
2	620246,156	-169855,417	s25	5,9	2,0	04/09/2013	02:15:51pm	351,981	13,6	6,2	0,000354
3	620238,834	-169884,524	rou s20	3,7	1,4	04/09/2013	02:20:21pm	348,201	10,6	5,9	0,000267
4	620232,005	-169873,607	rou s21	4,1	1,6	04/09/2013	02:21:56pm	345,949	11,1	6,0	0,000127
5	620230,699	-169850,106	rou s22	6,0	2,6	04/09/2013	02:23:31pm	354,059	13,6	6,3	0,002781
6	620235,630	-169862,027	s23	5,7	1,9	04/09/2013	02:25:01pm	356,480	13,5	6,2	0,000201
7	620248,474	-169910,070	s8	2,3	1,2	04/09/2013	02:56:56pm	348,458	8,3	5,8	0,000231
8	620246,526	-169902,259	s9	3,7	1,7	04/09/2013	02:58:26pm	347,468	8,5	5,8	0,000165
9	620241,542	-169895,311	s10	3,7	1,7	04/09/2013	02:59:31pm	346,823	10,2	6,0	0,000425
10	620248,360	-169918,470	s7	3,7	2,1	04/09/2013	03:01:21pm	348,145	9,4	6,1	0,000491
11	620251,406	-169925,416	rou s1	3,8	2,1	04/09/2013	03:02:46pm	349,614	10,4	6,1	0,001671
12	620269,173	-169905,090	s5	2,2	1,2	04/09/2013	03:05:06pm	350,407	8,2	5,8	0,000208
13	620252,037	-169878,817	s29	4,1	1,9	04/09/2013	03:08:41pm	347,736	10,4	6,0	0,000717
14	620262,542	-169874,736	s28	4,2	1,9	04/09/2013	03:12:21pm	345,236	10,7	6,1	0,001189
15	620254,869	-169864,287	s26	4,3	1,9	04/09/2013	03:15:01pm	343,451	11,3	6,1	0,000157
16	620243,438	-169875,865	s27	3,4	1,5	04/09/2013	03:16:31pm	347,279	10,0	5,9	0,000077
17	620236,063	-169876,805	s21	5,2	2,4	04/09/2013	03:17:41pm	357,139	12,3	6,4	0,000108
18	620255,189	-169901,197	s11	2,8	1,5	04/09/2013	03:42:51pm	348,804	9,0	5,9	0,000266
19	620258,411	-169894,605	s13	2,8	1,5	04/09/2013	03:44:01pm	348,644	9,0	5,9	0,000171
20	620263,214	-169897,183	s12	2,8	1,5	04/09/2013	03:45:01pm	348,117	8,7	5,9	0,000078
21	620269,155	-169904,449	s5	2,8	1,5	04/09/2013	03:46:21pm	348,204	8,9	5,9	0,000067
22	620269,030	-169911,648	s4	2,2	1,3	04/09/2013	03:49:31pm	347,778	8,1	5,8	0,000274
23	620260,522	-169908,861	s6	3,9	1,8	04/09/2013	03:51:01pm	344,941	9,6	6,0	0,001330
24	620262,272	-169917,673	s3	2,1	1,3	04/09/2013	03:52:01pm	348,038	8,1	5,8	0,000094
25	620254,036	-169924,786	s2	2,1	1,3	04/09/2013	03:53:16pm	348,240	8,0	5,8	0,000200
26	620269,471	-169897,562	s14	2,7	1,6	04/09/2013	03:54:51pm	348,724	8,8	6,0	0,000123
27	620275,181	-169894,113	s15	2,1	1,3	04/09/2013	03:56:06pm	348,193	8,0	5,8	0,000032
28	620274,145	-169886,484	s16	3,9	1,8	04/09/2013	03:57:26pm	343,372	10,7	6,1	0,000078
29	620271,814	-169881,015	s19	3,9	1,8	04/09/2013	03:58:31pm	343,511	10,7	6,1	0,000074
30	620263,319	-169883,537	sj18	5,0	2,1	04/09/2013	03:59:51pm	345,250	10,8	6,1	0,000377
31	620266,907	-169891,030	sjc17	4,7	2,2	04/09/2013	04:08:11pm	346,370	8,9	5,9	0,000836
32	620275,931	-169870,754	rou s30	3,5	2,0	04/09/2013	04:25:36pm	343,789	9,3	5,9	0,000227
33	620282,666	-169883,838	s31	3,2	1,9	04/09/2013	04:27:06pm	344,313	8,9	5,9	0,000620
34	620288,894	-169894,545	s33	2,7	1,4	04/09/2013	04:28:16pm	345,432	8,2	5,8	0,000261
35	620295,240	-169897,716	s32	1,8	1,0	04/09/2013	04:29:16pm	345,973	7,8	5,7	0,000104
36	620286,229	-169902,404	s34	4,5	2,7	04/09/2013	04:30:26pm	342,527	9,5	6,2	0,001011
37	620284,348	-169904,618	s35	2,9	1,8	04/09/2013	04:31:26pm	343,886	8,9	6,1	0,000198
38	620283,541	-169908,991	s36	4,0	2,4	04/09/2013	04:32:26pm	344,949	8,2	6,0	0,000591
39	620271,464	-169917,109	s39	4,2	2,2	04/09/2013	04:35:36pm	343,502	10,1	6,3	0,000544
40	620294,906	-169913,308	s37	6,9	4,9	04/09/2013	04:40:06pm	343,987	10,4	6,4	0,001149
41	620271,719	-169923,926	s40	4,0	2,3	04/09/2013	04:43:21pm	345,011	10,1	6,2	0,000620
42	620266,696	-169921,894	s41	3,6	2,0	04/09/2013	04:44:46pm	343,055	9,8	6,2	0,000202
43	620261,887	-169936,216	s47	3,7	2,5	04/09/2013	04:47:21pm	343,700	9,2	6,2	0,000495
44	620257,515	-169942,372	s46	4,2	2,0	04/09/2013	04:48:36pm	340,646	10,8	6,2	0,000179
45	620252,779	-169944,690	s44	4,2	2,0	04/09/2013	04:50:06pm	340,315	9,5	6,0	0,000863
46	620256,340	-169946,856	s45	3,2	2,4	04/09/2013	04:51:21pm	343,137	8,1	5,8	0,001031
47	620248,339	-169932,748	s43	3,2	1,7	04/09/2013	04:53:06pm	341,812	9,4	6,0	0,001245
48	620251,078	-169933,946	s42	3,2	1,6	04/09/2013	04:54:31pm	339,559	9,6	6,0	0,000169
49	620256,700	-169929,364	s48	3,3	1,7	04/09/2013	04:57:01pm	341,399	9,4	6,0	0,000449
50	620257,263	-169955,017	s100	2,3	1,3	04/09/2013	05:17:46pm	338,671	8,2	5,8	0,000396
51	620230,213	-169894,931	s101	5,4	2,2	04/09/2013	05:28:36pm	346,752	13,0	6,3	0,000163
52	620232,314	-169907,763	s102	5,8	2,3	04/09/2013	05:36:36pm	347,695	10,2	6,0	0,001618
53	620228,886	-169906,811	s103	5,9	2,4	04/09/2013	05:40:41pm	349,487	10,6	6,0	0,000906
54	620232,889	-169922,366	s104	5,9	2,4	04/09/2013	05:41:51pm	346,759	10,9	6,1	0,000516
55	620241,053	-169921,153	s65	4,1	2,1	04/09/2013	05:46:46pm	345,015	10,7	6,1	0,000556
56	620228,181	-169835,612	s105	6,2	2,7	04/09/2013	05:51:11pm	349,514	11,2	6,2	0,000960
57	620226,071	-169809,443	s106	4,5	2,2	04/09/2013	05:55:21pm	358,057	11,2	6,2	0,000513
58	620307,763	-170043,791	s107	5,7	2,6	04/09/2013	06:15:51pm	336,526	9,6	6,1	0,000500
59	620316,230	-170010,529	s108	5,8	2,9	04/09/2013	06:31:01pm	337,202	8,9	6,1	0,000857

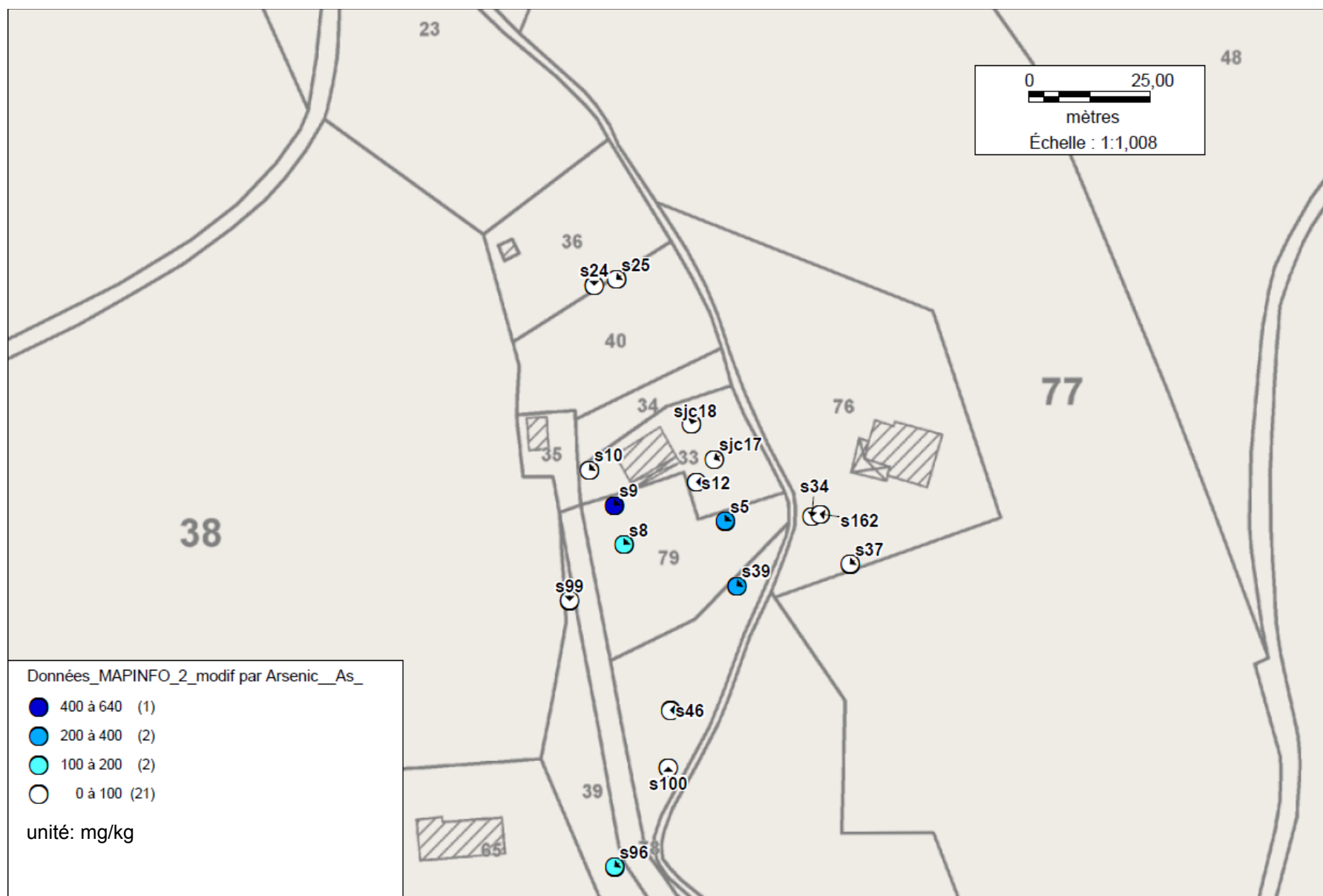
ID	Dir_est	Dir_nord	Comment	OP_ma	OP_m	Date_GPS	Heure_GPS	Hauteur_GP	Précision	Précision2	Dév_std
60	620368,608	-170103,801	s60	2,9	2,0	04/09/2013	06:45:56pm	332,327	8,0	5,9	0,001388
61	620398,459	-170118,894	s61	2,2	1,2	04/09/2013	06:47:46pm	332,788	7,8	5,7	0,000759
62	620223,053	-169934,380	s110	2,5	1,4	04/10/2013	08:31:01am	352,968	8,5	5,8	0,000711
63	620212,842	-169899,039	s111	2,4	1,2	04/10/2013	08:36:41am	358,484	8,5	5,8	0,000350
64	620200,689	-169856,228	s112	3,0	1,4	04/10/2013	08:43:11am	364,983	8,9	5,8	0,000347
65	620223,281	-169944,878	s113	3,6	1,5	04/10/2013	08:50:41am	352,611	8,8	5,8	0,000304
66	620312,843	-169896,922	s49	3,5	1,6	04/10/2013	09:00:31am	353,310	10,2	6,0	0,000525
67	620302,076	-169862,466	s51	3,2	2,0	04/10/2013	09:02:26am	353,670	8,8	5,9	0,001005
68	620306,618	-169874,698	s50	2,7	1,3	04/10/2013	09:05:21am	352,597	9,1	5,8	0,000142
69	620282,294	-169853,636	s52	4,9	2,6	04/10/2013	09:06:46am	351,547	10,5	6,2	0,000928
70	620257,003	-169840,724	s53	3,2	1,7	04/10/2013	09:08:26am	354,443	9,4	5,9	0,000524
71	620305,932	-169725,068	sj114	4,9	2,7	04/10/2013	10:17:06am	383,924	10,3	6,3	0,001788
72	620309,948	-169725,513	sj115	2,6	1,6	04/10/2013	10:21:16am	375,647	8,3	5,8	0,000876
73	620290,834	-169715,917	s116	3,6	2,0	04/10/2013	10:25:16am	381,475	9,3	6,0	0,001761
74	620279,092	-169723,039	s117	2,9	1,5	04/10/2013	10:36:46am	371,475	8,7	5,9	0,000474
75	620287,299	-169738,144	s118	3,2	2,3	04/10/2013	10:38:31am	371,989	8,6	5,9	0,000667
76	620302,260	-169754,605	s119	2,5	1,3	04/10/2013	10:42:21am	371,384	8,7	5,8	0,000174
77	620300,963	-169667,091	sp120	2,6	1,3	04/10/2013	10:48:36am	385,049	8,8	5,8	0,000470
78	620284,771	-169643,265	sp121	2,5	1,3	04/10/2013	10:51:06am	385,422	8,5	5,8	0,000497
79	620247,070	-169638,097	sp122	3,4	2,3	04/10/2013	10:54:51am	382,877	8,5	5,8	0,000681
80	620238,359	-169592,111	sp123	2,6	1,3	04/10/2013	10:58:21am	388,882	8,6	5,8	0,000341
81	620297,467	-169691,903	s124	4,9	3,9	04/10/2013	11:03:36am	377,947	9,3	6,0	0,001014
82	620244,682	-169619,478	sp126	3,1	1,2	04/10/2013	11:26:11am	381,382	8,7	5,7	0,000056
83	619685,760	-169253,655	sp130	3,4	1,6	04/10/2013	11:44:31am	430,354	9,6	5,8	0,000445
84	619737,976	-169257,795	sp131	2,2	1,1	04/10/2013	11:47:26am	433,861	8,4	5,7	0,000099
85	619858,674	-169206,844	sp132	2,2	1,1	04/10/2013	11:51:51am	447,287	8,4	5,7	0,000124
86	619778,669	-169145,015	sp133	2,2	1,1	04/10/2013	11:57:01am	455,042	8,4	5,7	0,000080
87	619694,431	-169158,365	sp134	2,2	1,1	04/10/2013	12:00:56pm	444,750	8,4	5,7	0,000119
88	619745,789	-169205,263	spc135	1,9	1,1	04/10/2013	01:28:36pm	440,388	7,8	5,7	0,000150
89	619900,244	-168430,932	sj140	5,4	1,9	04/10/2013	02:25:56pm	547,257	9,2	5,9	0,001645
90	619891,705	-168436,125	sj141	3,4	1,5	04/10/2013	02:28:56pm	545,997	9,3	5,9	0,001118
91	619857,626	-168473,608	sp142	3,2	1,6	04/10/2013	02:35:46pm	538,196	8,2	5,7	0,000484
92	619847,749	-168468,018	sp143	2,4	1,3	04/10/2013	02:38:06pm	537,474	8,1	5,7	0,000165
93	619865,106	-168505,894	sp144	4,5	1,9	04/10/2013	02:41:21pm	533,281	9,7	6,0	0,000784
94	619782,454	-168486,488	rou esu 1	4,6	1,9	04/10/2013	03:21:51pm	519,040	9,9	5,9	0,000227
95	620316,946	-170029,270	rou esu4	3,7	1,7	04/10/2013	04:04:36pm	333,690	10,1	6,0	0,000375
96	620251,082	-169836,451	rou esu2	8,5	4,0	04/10/2013	04:17:06pm	351,222	9,7	6,0	0,001113
97	620245,925	-169947,325	rou esu3	3,6	2,2	04/10/2013	04:25:06pm	346,779	9,3	6,1	0,003531
98	620258,604	-169884,908	rou veg 1 poi	3,9	2,3	04/10/2013	04:54:01pm	342,368	9,9	6,1	0,000657
99	619920,790	-169516,076	sp150	4,0	1,7	04/11/2013	08:10:31am	409,015	8,9	5,8	0,000249
100	620008,297	-169481,054	sp151	3,5	1,5	04/11/2013	08:14:01am	416,434	9,3	5,8	0,000147
101	619989,630	-169417,614	sp153	3,6	1,5	04/11/2013	08:19:36am	422,065	8,6	5,8	0,001122
102	619934,982	-169426,041	sp154	4,0	1,5	04/11/2013	08:23:51am	418,961	10,4	5,9	0,000300
103	619934,843	-169452,788	spc155	1,9	1,1	04/11/2013	08:28:01am	416,681	7,8	5,7	0,000168
104	619883,495	-169449,577	sp156	1,9	1,0	04/11/2013	08:37:11am	413,493	7,9	5,7	0,000191
105	620285,839	-169899,911	s160	2,8	1,2	04/11/2013	08:53:11am	349,054	8,8	5,7	0,000289
106	620286,087	-169897,743	s161	2,8	1,2	04/11/2013	08:54:11am	348,944	8,4	5,7	0,000132
107	620287,359	-169902,445	s162	2,4	1,1	04/11/2013	08:56:06am	348,660	8,3	5,7	0,000540
108	620288,571	-169902,858	s163	2,8	1,3	04/11/2013	08:59:41am	348,359	9,1	5,8	0,000087
109	620236,293	-169920,669	s99	2,8	1,9	04/11/2013	09:34:36am	347,086	8,5	6,1	0,001094
110	620238,401	-169935,068	s98	8,7	4,3	04/11/2013	09:40:11am	346,606	9,1	6,2	0,000469
111	620240,751	-169951,359	s97	4,2	3,0	04/11/2013	09:43:21am	345,355	8,8	6,2	0,001373
112	620245,108	-169973,056	s96	6,7	3,5	04/11/2013	09:46:46am	344,175	11,6	6,8	0,000947
113	620259,171	-169987,112	s95	7,8	4,3	04/11/2013	09:52:11am	344,106	9,9	6,4	0,000771
114	620296,685	-170037,338	s170	3,2	1,6	04/11/2013	10:24:51am	340,406	8,9	5,9	0,000470
115	620377,708	-170097,433	s180	2,5	1,3	04/11/2013	10:36:41am	336,680	8,7	5,8	0,000353
116	620425,920	-170115,335	s182	2,7	1,6	04/11/2013	10:42:46am	335,775	8,8	5,8	0,000432
117	620396,380	-170109,297	s181	2,6	1,3	04/11/2013	10:45:06am	334,929	8,9	5,8	0,000228
118	620408,267	-170120,376	sp183	2,6	1,3	04/11/2013	10:46:41am	332,839	8,9	5,8	0,000305
119	620369,833	-170125,071	sp184	3,3	1,4	04/11/2013	10:49:36am	333,529	9,1	5,8	0,000193

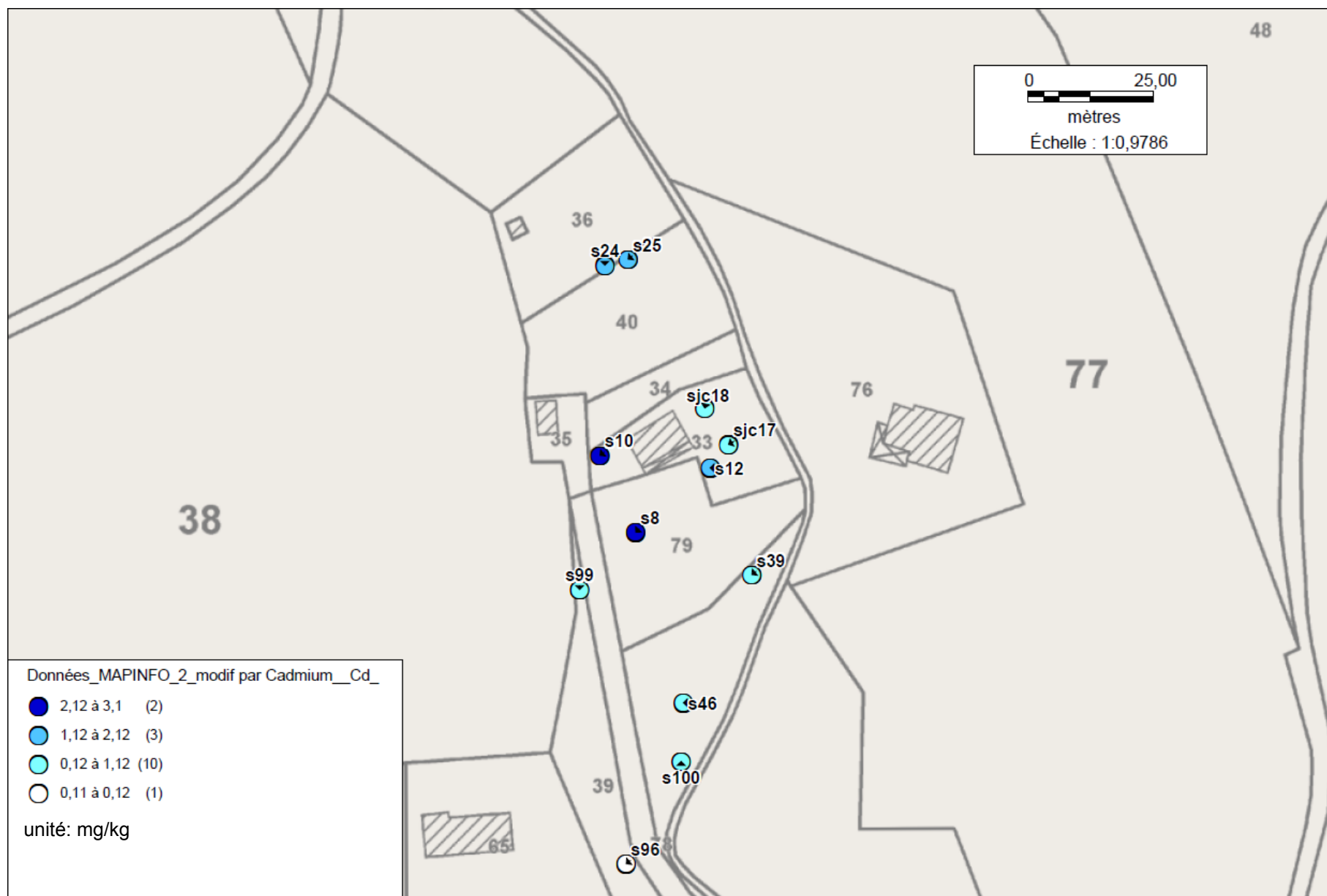
ANNEXE 2

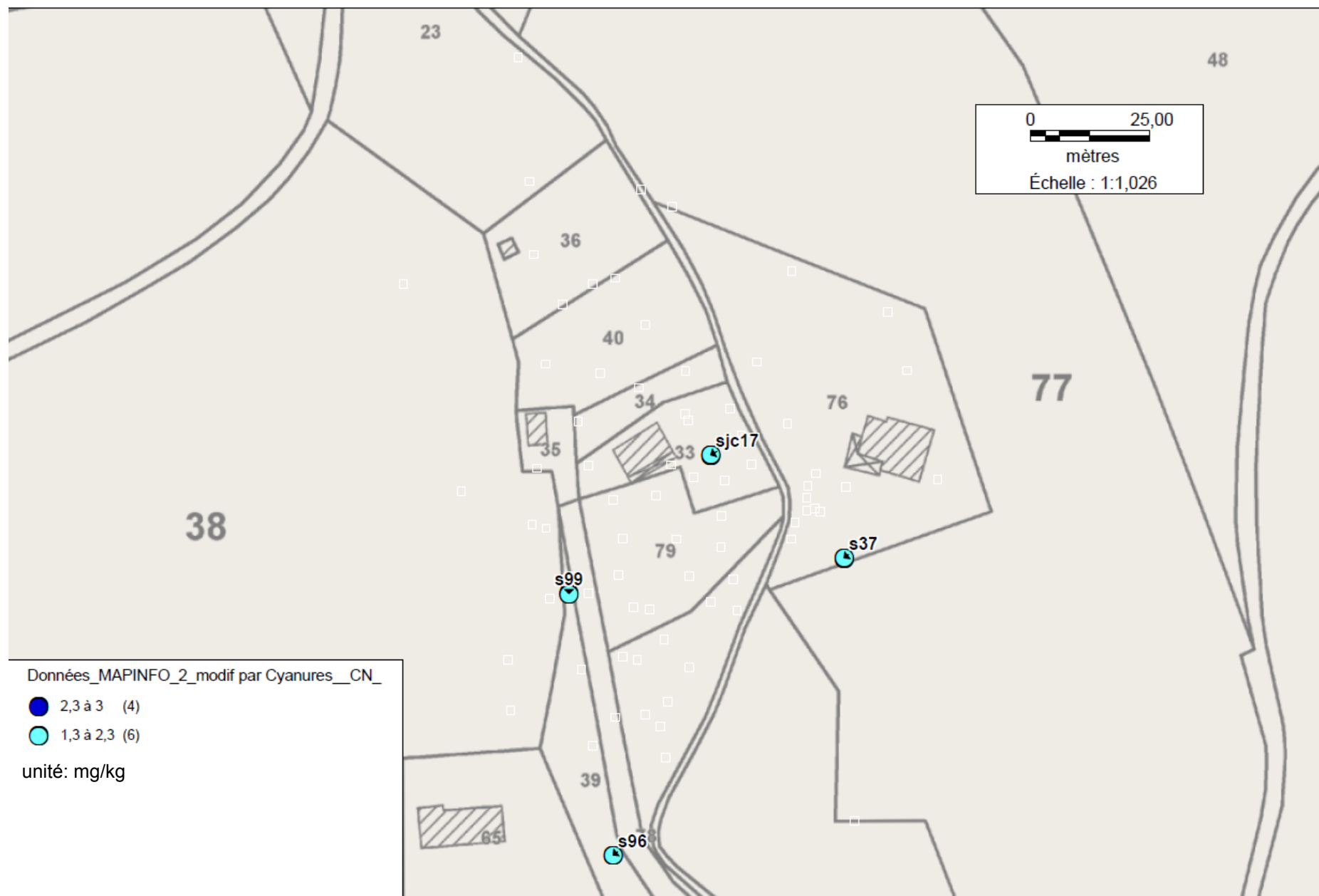
Cartographies des mesures NITON®. Délimitation du dépôt

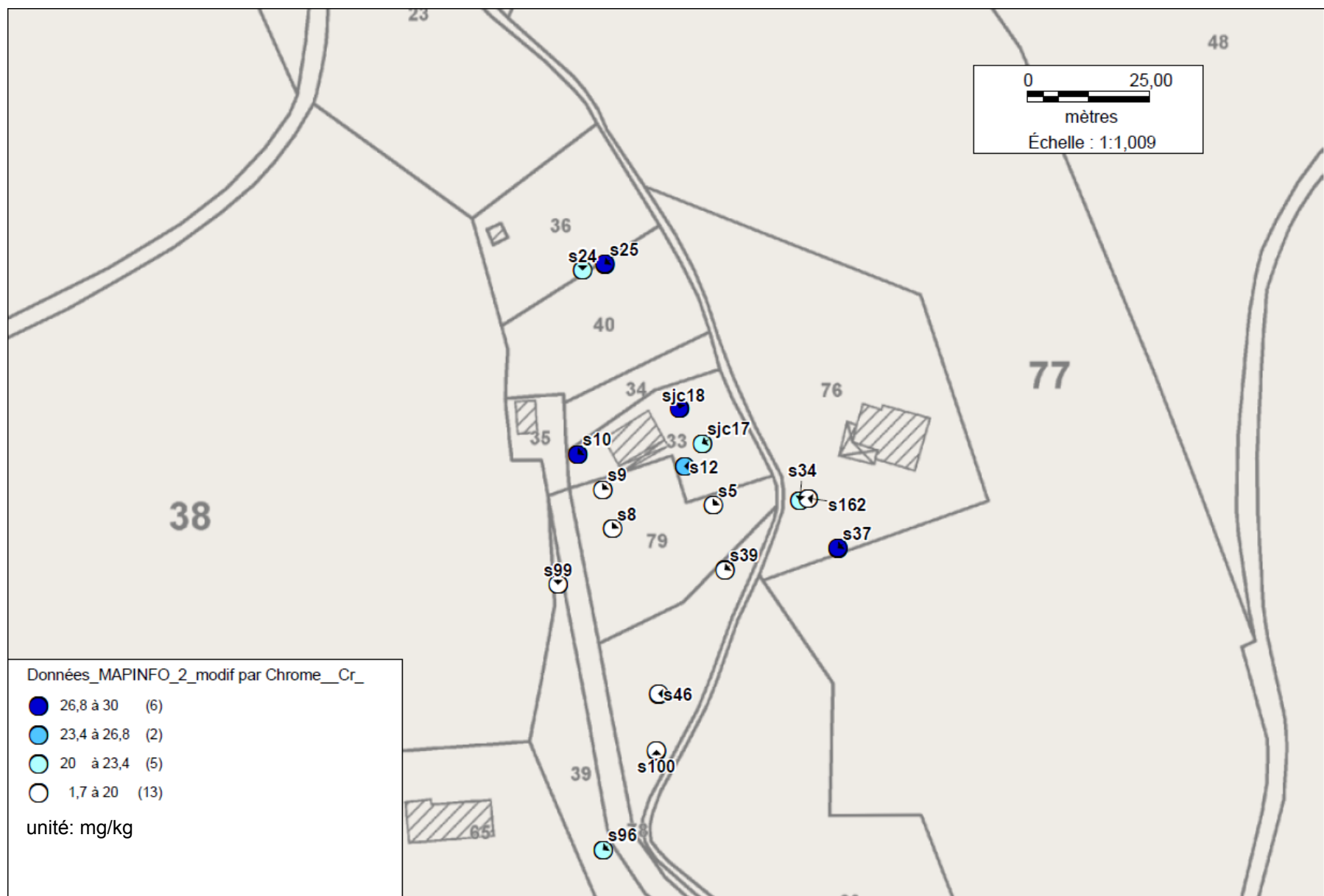
Index	Reading No	Time	Type	Duration	Units	Sigma Value	Sequence	Echantillons	Point	Sb	Sb Error	Cd	Cd Error	Pb	Pb Error	As	As Error	Hg	Hg Error	Zn	Zn Error	Cu	Cu Error	Ni	Ni Error	Cr	Cr Error
76	76	09/04/2013 09:02	Soil	60.94	ppm		2 Final	rou s1	s1	-141.47	14.83	-59.73	8.76	70.53	10.19	17.39	6.86	2.69	4.03	45.78	10.05	13.76	12.76	1.31	21.19	-24.03	65.16
77	77	09/04/2013 09:04	Soil	62.00	ppm		2 Final	rou s2	s2	-33.35	21.59	-16.42	12.65	14.29	9.33	6.64	6.03	-1.54	6.90	53.23	14.80	37.79	21.53	30.62	36.73	127.35	56.07
78	78	09/04/2013 09:07	Soil	60.99	ppm		2 Final	rou s3	s3	-10.25	22.67	-23.43	12.91	141.80	17.94	91.50	14.30	1.28	7.10	141.88	21.63	50.74	23.39	33.31	39.93	44.72	60.16
79	79	09/04/2013 09:10	Soil	60.74	ppm		2 Final	rou s4	s4	-22.96	22.68	-5.79	13.42	99.74	15.87	76.53	12.83	3.82	7.26	49.16	14.90	65.11	24.60	12.26	36.11	142.64	52.55
80	80	09/04/2013 09:14	Soil	60.91	ppm		2 Final	rou s5	s5	-148.17	14.63	-55.34	8.77	538.94	23.79	28.69	15.20	6.74	4.63	93.91	13.15	23.71	13.40	-19.70	20.49	-109.82	67.83
81	81	09/04/2013 09:17	Soil	60.69	ppm		2 Final	rou s6	s6	-190.22	12.33	-69.97	7.48	56.42	8.29	3.82	5.15	1.49	3.35	89.43	11.26	8.46	10.13	-22.60	15.84	-84.44	74.46
82	82	09/04/2013 09:19	Soil	60.58	ppm		2 Final	rou s7	s7	4.53	25.40	10.02	15.10	231.09	24.27	147.75	19.65	1.57	8.90	82.80	19.81	40.52	25.92	25.88	44.55	-96.59	59.47
83	83	09/04/2013 09:21	Soil	60.92	ppm		2 Final	rou s8	s8	56.30	25.85	-9.39	14.41	1502.33	57.23	68.94	36.54	10.59	9.76	663.95	47.09	63.45	27.59	1.89	41.99	44.50	53.24
84	84	09/04/2013 09:24	Soil	60.63	ppm		2 Final	rou s9	s9	-2.00	26.58	-6.14	15.48	275.68	27.58	192.49	22.87	14.87	9.79	265.29	32.78	44.46	28.14	4.63	50.76	-63.15	59.83
85	85	09/04/2013 09:26	Soil	61.00	ppm		2 Final	rou s10	s10	-85.24	17.65	-37.51	10.37	154.60	15.48	34.28	10.57	5.02	5.68	413.58	28.72	26.09	16.29	6.01	27.59	28.10	66.29
86	86	09/04/2013 09:29	Soil	60.55	ppm		2 Final	rou s11	s11	-47.98	20.25	-34.98	11.62	119.13	15.50	24.77	10.45	3.42	6.68	278.50	26.64	36.98	19.94	51.69	33.79	30.01	55.61
87	87	09/04/2013 09:31	Soil	61.31	ppm		2 Final	rou s12	s12	-35.13	22.07	-19.17	12.89	373.46	27.03	68.17	18.43	6.28	7.27	277.30	28.57	77.69	25.18	39.64	38.25	2.30	55.55
88	88	09/04/2013 09:33	Soil	60.49	ppm		2 Final	rou s13	s13	7.11	23.21	-10.53	13.34	588.48	33.96	66.40	22.44	3.89	7.87	366.24	33.13	58.35	24.27	13.67	37.53	71.52	59.06
89	89	09/04/2013 09:35	Soil	60.58	ppm		2 Final	rou s14	s14	-15.94	22.58	-10.36	13.20	65.14	13.73	29.32	9.78	8.72	7.34	174.22	23.48	63.93	24.01	-33.25	31.91	56.58	51.15
90	90	09/04/2013 09:37	Soil	60.68	ppm		2 Final	rou s15	s15	-14.46	22.06	-4.56	12.99	46.16	11.98	9.50	7.78	0.86	6.81	166.22	22.46	29.74	20.72	2.03	33.68	75.54	53.65
91	91	09/04/2013 09:40	Soil	61.27	ppm		2 Final	rou s16	s16	86.17	27.26	8.01	15.33	46.15	14.03	14.14	9.35	-2.73	8.75	114.46	22.67	34.90	26.35	11.45	42.56	141.87	48.18
92	92	09/04/2013 09:42	Soil	60.85	ppm		2 Final	rou s17	s1c17	15.48	23.08	-7.87	13.25	75.13	14.27	18.81	9.60	1.27	6.97	195.01	24.60	52.49	23.13	-16.27	35.17	28.59	55.36
93	93	09/04/2013 09:44	Soil	60.95	ppm		2 Final	rou s18	s1c18	-29.99	21.50	-8.17	12.74	122.49	16.28	29.65	11.16	0.18	6.68	260.75	26.96	77.67	24.11	45.81	36.65	78.71	58.23
94	94	09/04/2013 09:46	Soil	62.24	ppm		2 Final	rou s19	s19	-23.38	22.33	-15.54	13.00	53.35	12.83	13.02	8.47	4.50	7.60	163.80	22.86	38.71	22.51	26.22	36.60	95.42	50.79
95	95	09/04/2013 09:50	Soil	60.53	ppm		2 Final	rou s20	s20	-38.28	20.24	-27.73	11.67	106.92	14.73	17.00	9.69	-2.48	5.85	160.57	20.68	21.15	18.31	29.40	32.14	121.72	56.21
96	96	09/04/2013 10:02	Soil	60.42	ppm		2 Final	rou s21	s21	-135.26	16.37	-42.86	9.94	70.86	11.12	12.99	7.32	2.70	4.84	214.70	20.53	11.40	14.35	9.17	25.50	48.41	63.59
97	97	09/04/2013 10:04	Soil	61.02	ppm		2 Final	rou s22	s22	-107.26	17.31	-35.75	10.39	85.52	12.30	10.23	7.91	0.16	5.13	265.16	23.35	26.64	16.31	3.83	25.99	87.61	59.42
98	98	09/04/2013 10:06	Soil	60.62	ppm		2 Final	rou s23	s23	-85.66	20.90	-26.45	12.53	78.25	14.08	12.17	9.19	2.28	6.97	297.37	29.12	11.06	19.39	-9.97	33.20	62.29	49.43
99	99	09/04/2013 10:09	Soil	61.24	ppm		2 Final	rou s24	s24	-63.94	20.80	-21.29	12.35	252.59	21.87	64.70	15.36	-6.34	6.85	810.56	45.63	73.22	23.64	-9.13	36.98	-75.32	72.17
100	100	09/04/2013 10:16	Soil	60.54	ppm		2 Final	rou s25	s25	-10.43	22.33	3.86	13.28	107.84	15.86	47.34	11.65	1.26	7.02	357.72	31.74	30.46	21.03	5.88	35.19	73.26	57.28
101	101	09/04/2013 10:18	Soil	61.67	ppm		2 Final	rou s26	s26	-44.45	19.36	-14.38	11.47	65.15	11.88	32.12	8.62	1.57	5.88	140.07	18.71	25.05	17.61	32.98	31.15	18.69	60.61
102	102	09/04/2013 10:20	Soil	60.56	ppm		2 Final	rou s27	s27	-27.23	21.25	7.54	12.87	67.74	12.96	20.54	8.88	-4.77	6.35	116.24	18.85	15.94	18.63	0.09	32.16	73.32	55.15
103	103	09/04/2013 10:22	Soil	60.49	ppm		2 Final	rou s28	s28	-14.62	23.54	-7.64	13.81	72.39	14.72	12.06	9.58	3.33	7.48	129.47	21.61	23.16	22.51	49.77	39.54	109.36	48.40
104	104	09/04/2013 10:24	Soil	60.57	ppm		2 Final	rou s29	s29	-49.42	20.53	-19.98	12.09	255.34	21.50	44.79	14.53	9.01	6.55	214.46	23.83	17.18	18.53	24.64	33.25	-10.39	50.59
105	105	09/04/2013 10:28	Soil	60.64	ppm		2 Final	rou s30	s30	29.61	23.38	-3.27	13.40	25.73	10.75	10.92	7.14	-1.32	6.91	68.34	16.34	-8.26	17.97	-2.22	34.13	133.34	50.21
106	106	09/04/2013 10:30	Soil	60.52	ppm		2 Final	rou s31	s31	44.27	25.74	13.92	15.00	160.63	20.66	35.35	14.08	4.54	8.02	114.94	21.59	26.89	24.44	57.49	43.65	78.70	46.60
107	107	09/04/2013 10:32	Soil	60.37	ppm		2 Final	rou s32	s32	67.16	22.89	15.70	13.17	27.09	10.30	17.80	7.25	0.67	6.34	48.40	13.85	20.08	19.08	7.74	31.62	100.57	50.20
108	108	09/04/2013 10:34	Soil	60.89	ppm		2 Final	rou s33	s33	30.13	24.54	4.70	14.23	71.98	14.72	12.77	9.65	-5.30	7.73	85.79	18.90	8.58	21.69	59.62	41.51	90.59	45.10
109	109	09/04/2013 10:36	Soil	60.47	ppm		2 Final	rou s34	s34	-76.72	18.52	-17.75	11.19	18.28	8.55	15.98	6.04	1.44	5.28	59.99	13.19	28.24	17.19	11.57	28.41	38.52	60.31
110	110	09/04/2013 10:37	Soil	60.49	ppm		2 Final	rou s35	s35	-26.21	20.45	-11.58	12.01	21.16	9.41	9.92	6.22	11.00	6.21	80.69	15.50	5.36	16.62	-10.15	29.95	47.17	53.06
111	111	09/04/2013 10:39	Soil	60.65	ppm		2 Final	rou s36	s36	-30.31	20.62	-15.18	12.08	17.37	9.04	11.53	6.17	1.30	6.12	79.89	15.80	4.55	17.07	14.39	31.84	108.93	56.76
112	112	09/04/2013 10:41	Soil	60.55	ppm		2 Final	rou s37	s37	-141.64	14.72	-53.43	8.81	9.44	6.47	10.00	4.40	-0.19	4.19	66.90	11.54	4.80	11.86	-12.33	20.33	-37.17	65.80
113	113	09/04/2013 10:43	Soil	60.33	ppm		2 Final	rou s38	s38	-49.07	20.67	-14.60	12.29	35.43	10.72	13.72	7.25	7.67	6.48	86.40	16.49	25.91	19.30	30.94	34.24	64.94	58.10
114	114	09/04/2013 10:45	Soil	60.46	ppm		2 Final	rou s39	s39	-40.42	30.18	-30.78	17.31	133.74	23.57	233.88	24.36	7.06	11.37	379.30	44.97	68.90	37.22	5.82	77.58	-308.96	82.33
115	115	09/04/2013 10:47	Soil	60.61	ppm		2 Final	rou s40	s40	24.13	24.56	7.14	14.36	85.74	15.89	46.62	11.83	11.75	7.87	167.96	24.30	60.31	25.79	30.81	39.90	67.71	49.91
116	116	09/04/2013 10:50	Soil	60.54	ppm		2 Final	rou s41	s41	-7.96	23.32	-8.81	13.59	131.91	18.01	55.37	13.20	5.24	7.34	134.46	21.55	35.82	22.84	10.23	37.58	41.04	49.89
117	117	09/04/2013 10:53	Soil	60.68	ppm		2 Final	rou s42	s42	36.68	25.68	9.39	14.93	171.34	21.26	57.23	15.21	7.85	7.81	76.33	18.49	50.61	26.15	4.92	42.32	66.20	54.69
118	118	09/04/2013 10:55	Soil	60.61	ppm		2 Final	rou s43	s43	24.03	24.64	0.36	14.25	168.72	20.44	48.61	14.38	8.07	7.72	225.70	27.70	46.31	24.87	40.24	42.12	36.38	51.69
119	119	09/04/2013 11:00	Soil	60.51	ppm		2 Final	rou s44	s44	34.18	23.61	-4.46	13.47	116.10	16.86	24.47	11.34	2.73	7.53	94.52	18.71	45.19	23.02	16.84	36.27	98.13	54.86
120	120	09/04/2013 11:02	Soil	60.69	ppm		2 Final	rou s45	s45	45.17	26.37	-4.38	14.94	88.72	16.85	36.59	12.15	4.53	8.73	70.51	18.73	11.46	24.18	59.55	46.37	96.53	44.26
121	121	09/04/2013 11:05	Soil	60.43	ppm		2 Final	rou s46	s46	4.43</																	

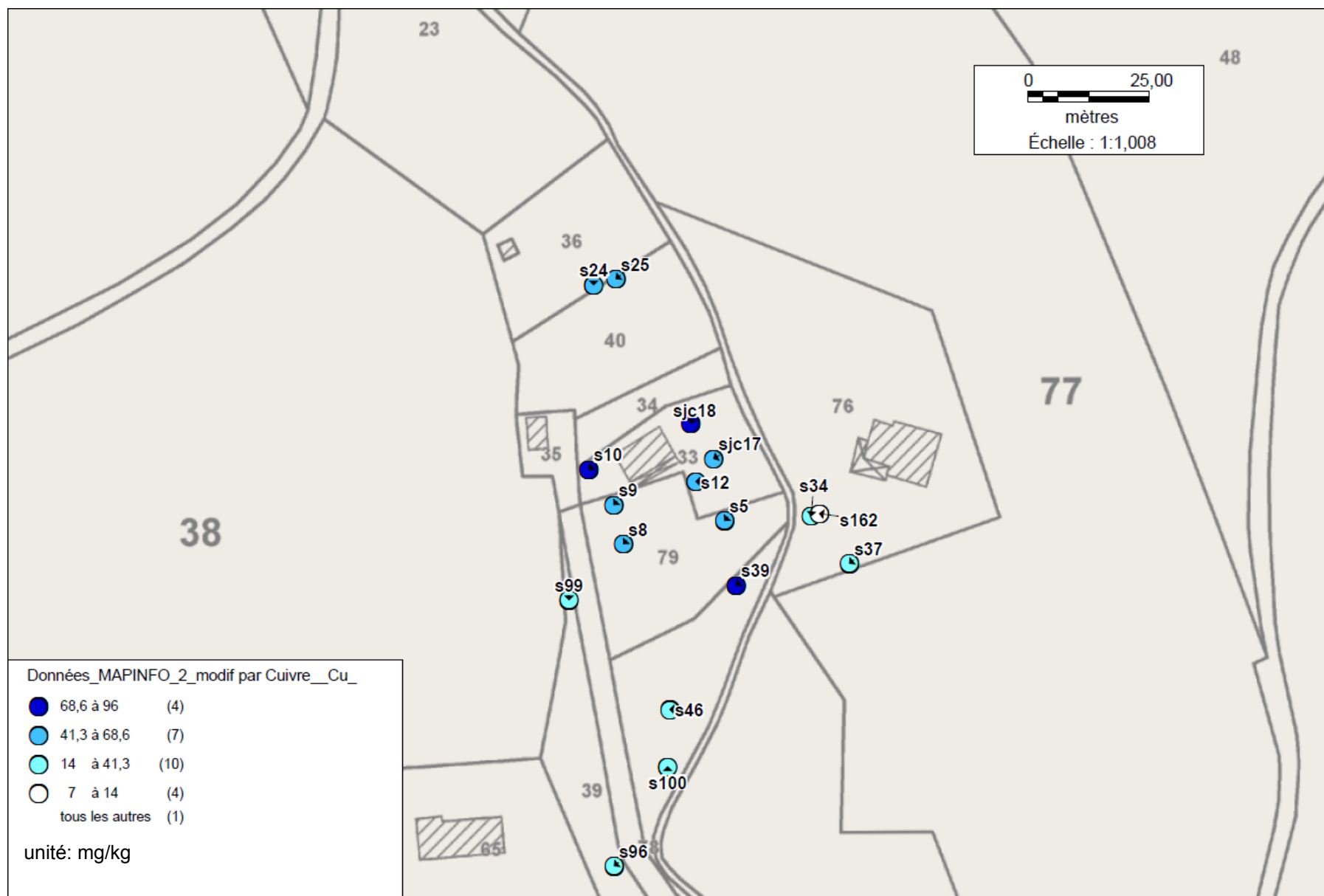
	Time	Type	Duration	Units	Sigma Value	Sequence	Echantillons	Point	Sb	Sb Error	Cd	Cd Error	Pb	Pb Error	As	As Error	Hg	Hg Error	Zn	Zn Error	Cu	Cu Error	Ni	Ni Error	Cr	Cr Error
155	155	10/04/2013 10:17	Soil	60.59	ppm	2 Final	rou s114	spc114	-15.08	21.20	-5.16	12.48	94.81	14.51	-1.25	8.78	0.95	6.45	170.76	21.86	45.04	20.79	8.67	31.62	92.62	50.52
158	158	10/04/2013 10:21	Soil	60.33	ppm	2 Final	rou s115	sp115	-25.19	20.79	-13.30	12.17	21.90	9.50	9.21	6.28	4.34	6.28	184.16	22.20	30.54	19.27	15.12	31.97	97.61	56.95
159	159	10/04/2013 10:27	Soil	60.41	ppm	2 Final	rou s116	s116	-13.71	21.98	-11.63	12.79	20.17	9.85	4.49	6.20	3.41	6.63	122.02	19.59	16.67	19.45	4.65	33.62	100.01	53.72
160	160	10/04/2013 10:32	Soil	60.42	ppm	2 Final	rou s117	s117	-59.31	18.21	-31.10	10.60	20.12	8.50	2.88	5.20	3.59	4.92	92.01	14.89	26.72	16.30	5.13	26.55	-27.61	58.35
161	161	10/04/2013 10:40	Soil	60.70	ppm	2 Final	rou s118	s118	-16.54	21.29	-2.69	12.60	25.71	10.07	9.30	6.60	1.85	6.30	100.31	17.60	30.88	19.89	32.06	33.48	49.53	51.33
162	162	10/04/2013 10:43	Soil	60.63	ppm	2 Final	rou s119	s119	-26.09	19.97	-17.91	11.61	23.88	9.23	5.20	5.86	5.06	6.35	95.94	16.44	15.74	17.18	37.88	32.16	109.49	63.61
163	163	10/04/2013 10:49	Soil	60.51	ppm	2 Final	rou s120	sp120	-52.46	21.02	-22.25	12.37	18.22	9.59	14.27	6.66	6.37	6.62	61.93	14.91	4.17	18.14	30.18	34.36	108.60	51.93
164	164	10/04/2013 10:52	Soil	60.40	ppm	2 Final	rou s121	sp121	-58.40	19.58	-23.51	11.55	21.09	9.10	5.84	5.81	2.18	5.65	60.05	13.74	4.37	16.25	25.57	30.89	69.93	57.14
165	165	10/04/2013 10:55	Soil	60.50	ppm	2 Final	rou s122	sp122	-27.84	24.18	-18.20	14.07	18.79	11.01	6.98	7.09	9.50	7.82	64.82	17.20	30.66	24.16	-16.91	36.82	152.78	45.95
166	166	10/04/2013 10:59	Soil	60.48	ppm	2 Final	rou s123	sp123	-13.98	22.27	-9.35	13.02	27.97	10.65	5.62	6.76	3.88	6.13	71.03	15.91	8.29	19.16	32.80	35.49	94.28	50.19
167	167	10/04/2013 11:03	Soil	61.33	ppm	2 Final	rou s124	s124	-25.94	22.32	-13.68	13.07	21.43	10.29	5.28	6.50	2.79	6.60	81.82	17.20	35.71	22.10	26.98	36.50	79.14	47.75
168	168	10/04/2013 11:19	Soil	60.63	ppm	2 Final	rou s125	s125	-29.24	21.48	-16.48	12.54	22.09	9.89	7.62	6.42	-2.14	6.48	188.90	23.37	31.85	20.40	-11.25	31.73	59.27	51.12
169	169	10/04/2013 11:45	Soil	60.35	ppm	2 Final	rou s130	sp130	-101.81	16.20	-42.23	9.57	11.37	7.04	0.70	4.19	4.87	4.53	51.16	11.01	2.92	12.72	4.36	23.55	-82.75	63.70
170	170	10/04/2013 11:48	Soil	61.09	ppm	2 Final	rou s131	sp131	-33.37	18.90	-10.38	11.18	21.84	8.63	2.04	5.28	2.62	5.44	52.02	12.39	-6.42	13.99	15.55	27.78	31.32	58.79
171	171	10/04/2013 11:53	Soil	60.43	ppm	2 Final	rou s132	sp132	-25.22	20.75	-15.17	12.11	9.94	8.63	9.22	5.71	-0.44	5.84	49.50	13.45	16.81	18.06	-11.38	29.64	71.35	51.21
172	172	10/04/2013 11:58	Soil	60.80	ppm	2 Final	rou s133	sp133	-33.11	19.68	-15.40	11.54	20.63	8.89	2.73	5.49	3.35	5.76	50.60	12.85	11.12	16.42	-13.72	27.30	81.82	52.40
173	173	10/04/2013 12:02	Soil	60.43	ppm	2 Final	rou s134	sp134	-62.37	18.38	-19.51	10.94	11.74	7.72	7.95	5.11	0.95	5.17	56.09	12.61	0.01	14.43	23.91	27.79	59.51	59.43
174	174	10/04/2013 14:27	Soil	60.49	ppm	2 Final	rou s140	sp140	-11.05	22.70	-8.75	13.24	32.48	11.36	9.69	7.42	7.39	7.26	167.90	23.10	46.08	22.93	28.30	37.40	69.40	55.60
175	175	10/04/2013 14:29	Soil	60.57	ppm	2 Final	rou s141	sp141	-19.21	21.61	-13.57	12.59	34.48	10.96	14.44	7.42	-3.08	6.28	149.01	21.08	44.65	21.50	40.96	35.45	40.42	58.06
176	176	10/04/2013 14:37	Soil	60.57	ppm	2 Final	rou s142	sp142	-70.50	18.19	-29.15	10.72	4.62	7.22	10.57	4.95	6.26	5.01	52.04	12.05	1.01	14.29	-6.16	25.32	63.58	54.06
177	177	10/04/2013 14:39	Soil	60.42	ppm	2 Final	rou s143-	sp143-	-86.83	20.03	-31.18	11.92	22.90	9.84	11.94	6.61	6.09	6.15	81.55	16.05	2.49	17.13	-14.88	30.56	75.62	53.95
178	178	10/04/2013 14:42	Soil	60.30	ppm	2 Final	rou s144	sp144	-121.14	17.37	-50.37	10.27	11.95	7.86	2.83	4.81	3.16	5.13	44.26	11.56	0.65	14.35	-13.28	25.17	26.90	54.59
179	179	10/04/2013 17:22	Soil	60.39	ppm	2 Final	rous135	spc135	-7.88	22.78	0.75	13.47	18.33	10.13	2.53	6.19	6.49	6.40	64.48	15.65	37.67	22.21	38.45	37.40	80.01	48.56
180	180	10/04/2013 17:25	Soil	60.33	ppm	2 Final	rou s135 0-30	spc135_0_30	-25.71	20.48	2.54	12.29	22.63	9.48	7.61	6.12	-0.87	5.58	57.51	13.86	28.40	18.61	13.94	30.46	33.53	56.89
181	181	10/04/2013 17:27	Soil	60.67	ppm	2 Final	rou s126	spc126	-23.83	22.11	-1.90	13.17	19.92	9.98	6.30	6.40	-1.05	7.03	55.15	15.10	9.84	19.37	9.93	34.92	40.89	49.51
182	182	10/04/2013 17:30	Soil	61.21	ppm	2 Final	rou s145	spc145	8.08	22.27	-14.59	12.70	26.44	10.35	11.23	6.94	-0.56	6.87	134.83	20.56	31.65	20.93	35.69	35.05	76.08	56.33
183	183	11/04/2013 08:12	Soil	60.48	ppm	2 Final	rou s150	sp150	-61.64	19.50	-16.75	11.66	25.82	9.58	7.87	6.17	-2.75	5.29	65.57	14.16	4.81	16.19	3.12	29.85	81.76	54.49
184	184	11/04/2013 08:15	Soil	61.11	ppm	2 Final	rou s1511	sp151	-83.58	18.87	-31.04	11.20	14.37	8.37	5.71	5.36	-0.23	5.56	55.25	13.21	5.86	16.07	-5.97	27.51	100.72	50.98
185	185	11/04/2013 08:18	Soil	60.44	ppm	2 Final	rou s152	s152	-36.78	21.27	-16.90	12.48	23.80	10.09	9.89	6.65	6.41	6.59	66.84	15.38	37.28	20.83	41.66	35.22	78.22	54.72
186	186	11/04/2013 08:20	Soil	60.46	ppm	2 Final	rou s153	sp153	-42.78	19.63	-17.43	11.56	18.35	8.74	-0.05	5.20	-1.00	5.57	58.15	13.54	4.84	15.94	-2.55	28.59	48.28	55.61
187	187	11/04/2013 08:25	Soil	60.41	ppm	2 Final	rou s154	sp154	-127.84	17.16	-44.87	10.32	18.75	8.26	2.41	5.06	0.18	5.12	79.56	14.22	16.08	15.58	-10.86	25.44	59.34	56.95
188	188	11/04/2013 08:36	Soil	60.40	ppm	2 Final	rou s155	spc155	-31.59	20.84	-21.03	12.10	23.18	9.74	9.89	6.44	-1.17	6.17	57.61	14.33	4.73	17.49	42.45	34.13	115.65	58.54
189	189	11/04/2013 08:38	Soil	60.41	ppm	2 Final	rou s156	sp156	-83.80	19.17	-39.72	11.21	2.79	7.55	13.49	5.41	1.66	5.85	60.62	13.88	-2.07	15.72	0.72	28.70	68.00	53.66
190	190	11/04/2013 08:53	Soil	60.94	ppm	2 Final	rou s160	s160	20.16	25.91	16.37	15.40	9.57	10.29	6.95	6.73	-1.28	7.75	62.25	17.67	14.54	23.99	9.71	40.87	175.76	40.91
191	191	11/04/2013 08:55	Soil	60.55	ppm	2 Final	rou s161	s161	-27.77	21.94	-11.60	12.91	9.21	9.06	12.53	6.26	0.10	6.45	68.62	15.94	24.16	20.54	28.95	35.57	76.74	47.46
192	192	11/04/2013 08:57	Soil	61.11	ppm	2 Final	rou s162	s162	-12.53	22.45	3.93	13.39	22.87	10.30	1.90	6.30	11.90	7.43	48.24	14.35	29.75	21.06	-15.33	32.45	93.68	48.72
193	193	11/04/2013 08:59	Soil	60.43	ppm	2 Final	rou s163	s163	-0.50	23.89	-9.28	13.84	16.66	10.44	6.72	6.71	0.90	6.86	65.89	16.63	-5.28	19.82	27.18	38.77	93.12	45.52
194	194	11/04/2013 09:08	Soil	60.69	ppm	2 Final	rou s164	s164	71.35	26.21	11.13	14.96	49.55	13.90	22.18	9.68	-2.75	7.58	34.55	14.65	2.92	21.93	-18.65	37.41	111.65	45.82
195	195	11/04/2013 09:12	Soil	60.58	ppm	2 Final	rous165	s165	26.35	25.85	18.44	15.34	84.54	16.58	78.19	13.71	11.95	8.87	41.91	15.68	22.86	24.69	64.31	44.94	149.33	46.84
196	196	11/04/2013 09:15	Soil	60.47	ppm	2 Final	rous166	s166	17.62	28.00	20.14	16.75	65.31	16.45	35.77	12.12	-3.45	9.51	31.41	16.36	-1.92	25.79	37.22	49.60	139.70	42.87
197	197	11/04/2013 09:34	Soil	60.66	ppm	2 Final	rou s99	s99	-65.30	19.77	-23.54	11.72	72.71	12.85	17.21	8.59	2.87	6.04	76.43	15.35	30.69	18.76	-16.42	30.07	-3.49	56.99
198	198	11/04/2013 09:40	Soil	60.50	ppm	2 Final	rou s98	s98	-82.44	17.98	-30.00	10.68	78.02	12.12	6.73	7.66	-1.35	5.39	50.90	12.40	20.83	15.96	-34.32	24.21	0.82	59.75
199	199	11/04/2013 09:43	Soil	60.39	ppm	2 Final	rou s97	s97	-42.61	21.10	-15.61	12.46	51.24	12.04	49.27	9.69	-1.35	6.35	69.04	15.64	33.15	20.31	13.84	34.39	-5.80	57.32
200	200	11/04/2013 09:48	Soil	60.34	ppm	2 Final	rou s96	s96	-1.16	22.49	-0.94	13.20	23.98	10.43	21.02	7.55	5.33	7.39	107.24	19.05	30.87	21.15	29.39	36.28	90.89	55.10
201	201	11/04/2013 09:51	Soil	60.48	ppm	2 Final	rou s95	s95	-115.71	16.57	-48.70	9.78	14.64	7.62	13.83	5.33	4.61	5.12	45.92	11.21	17.45	14.70	-9.13	23.70	64.40	60.14
202	202	11/04/2013 10:32	Soil	60.41	ppm	2 Final	rou s170	s170	-46.76	20.24	-21.41	11.87	40.20	10.84	21.96	7.72	5.49									

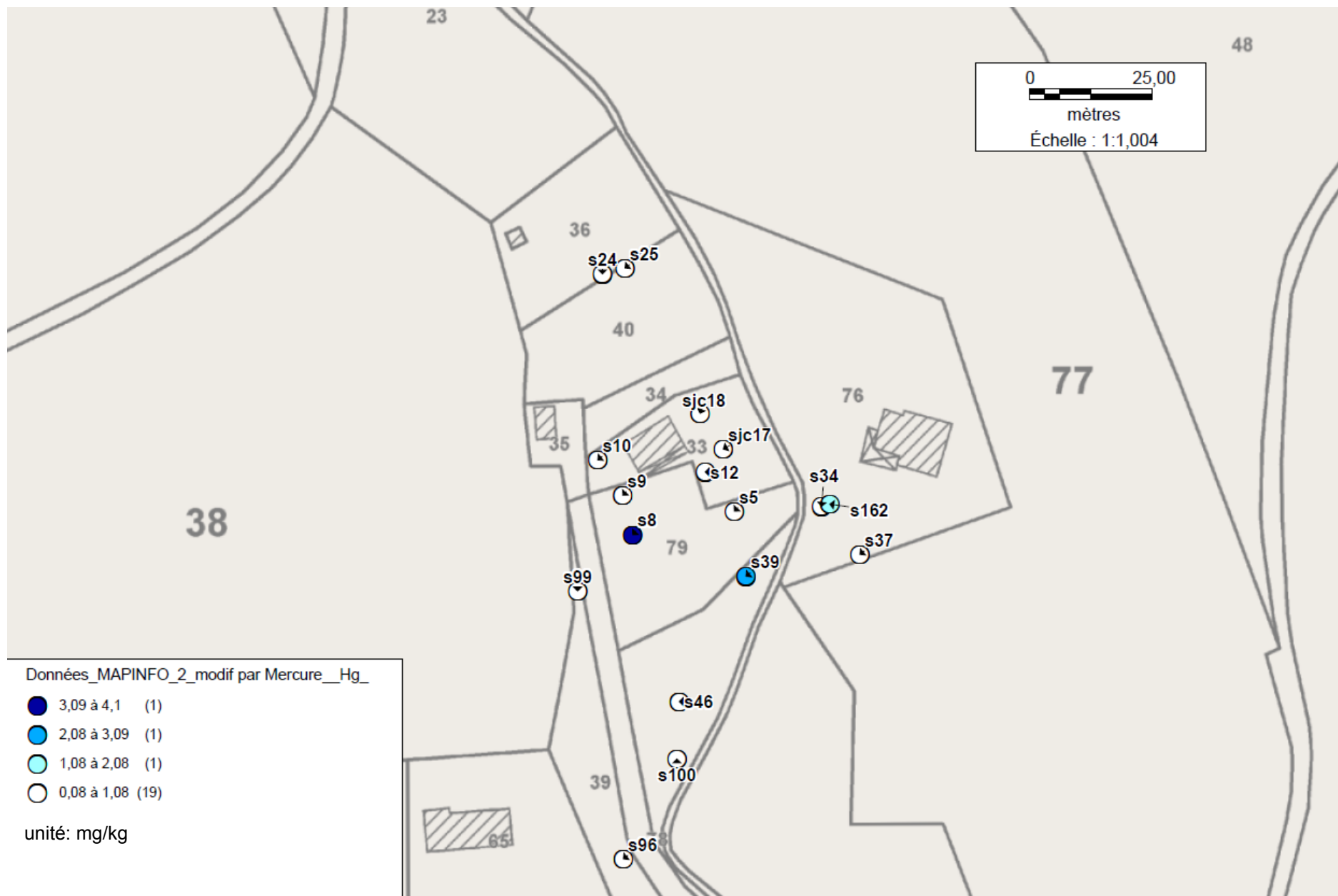


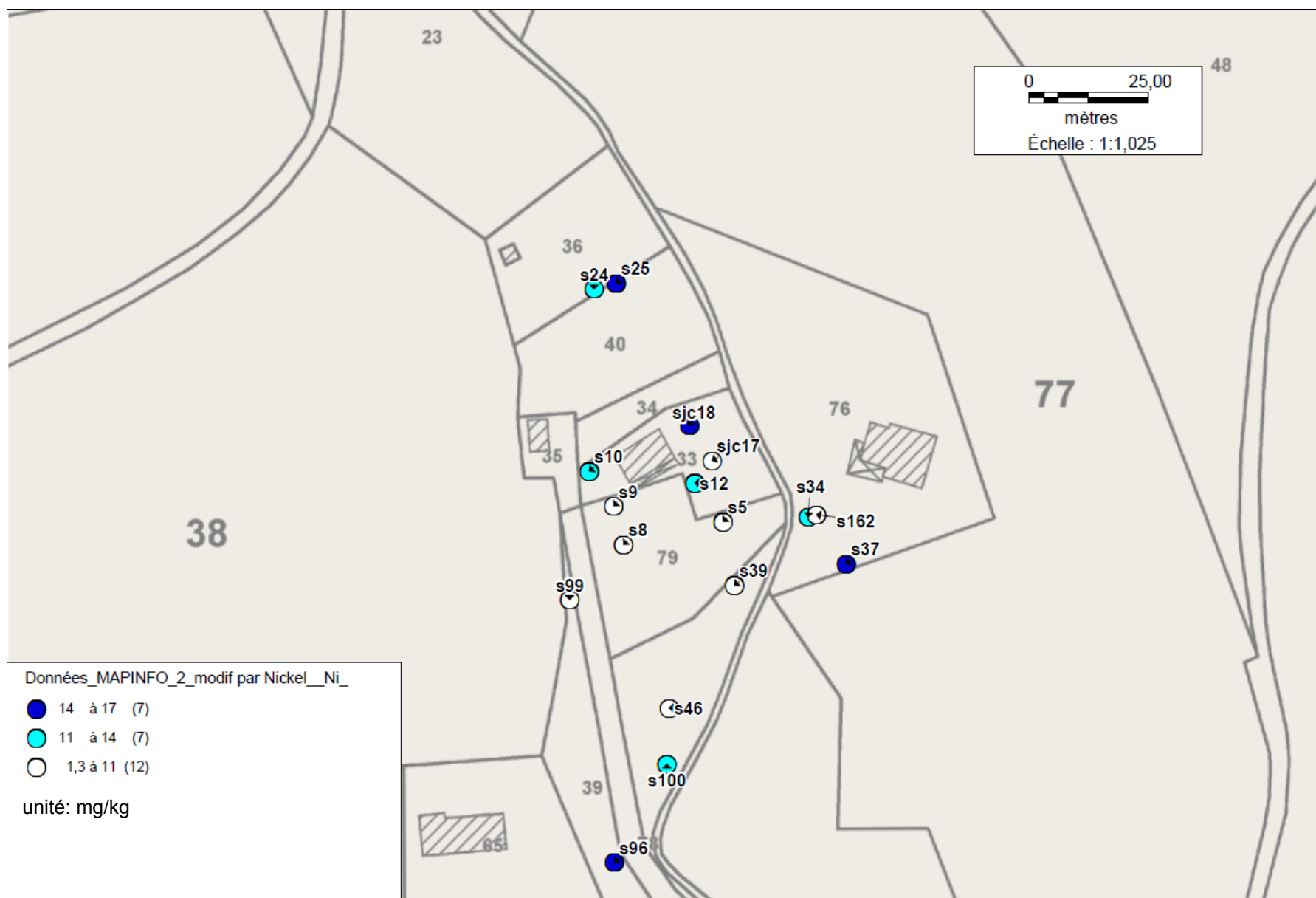


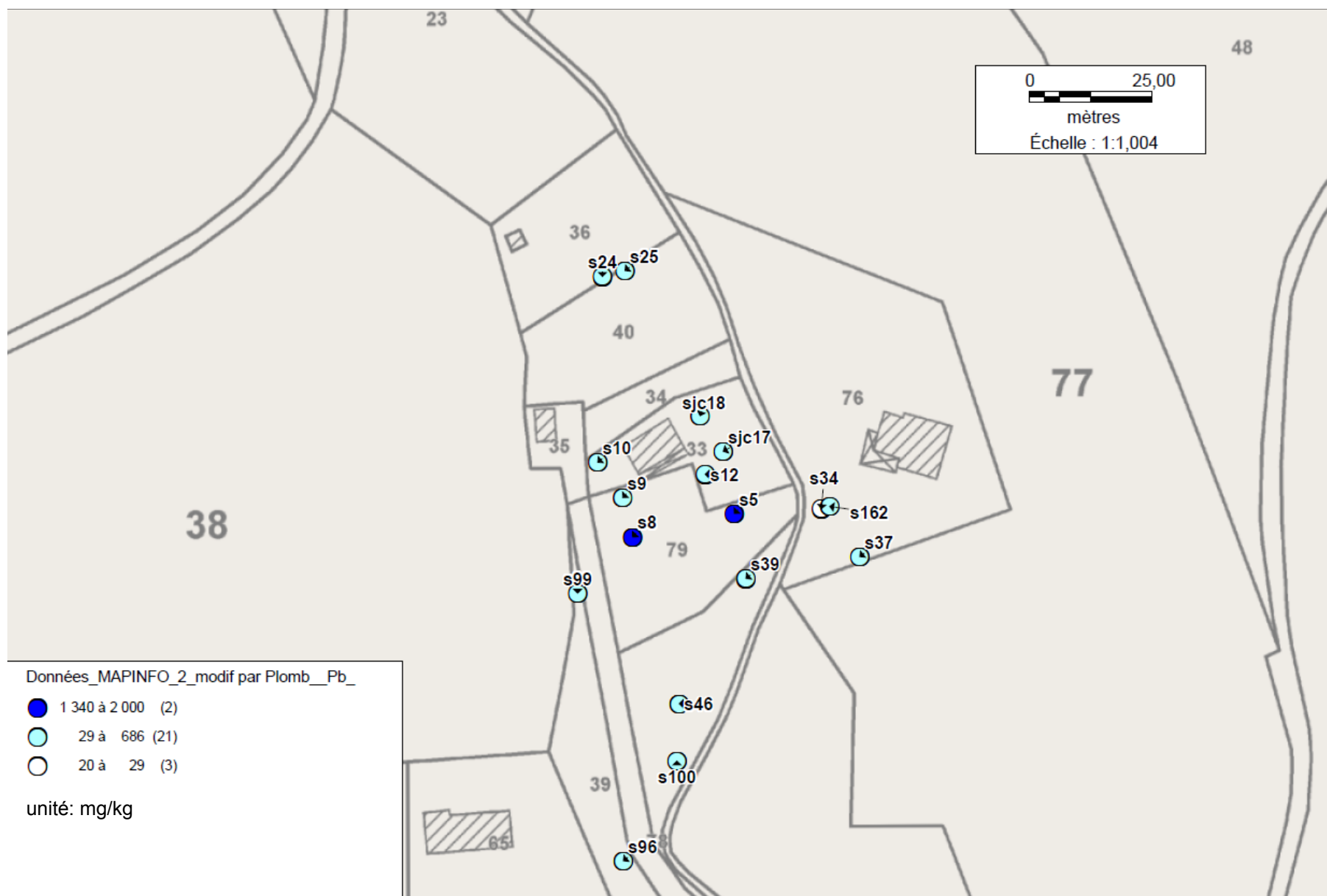


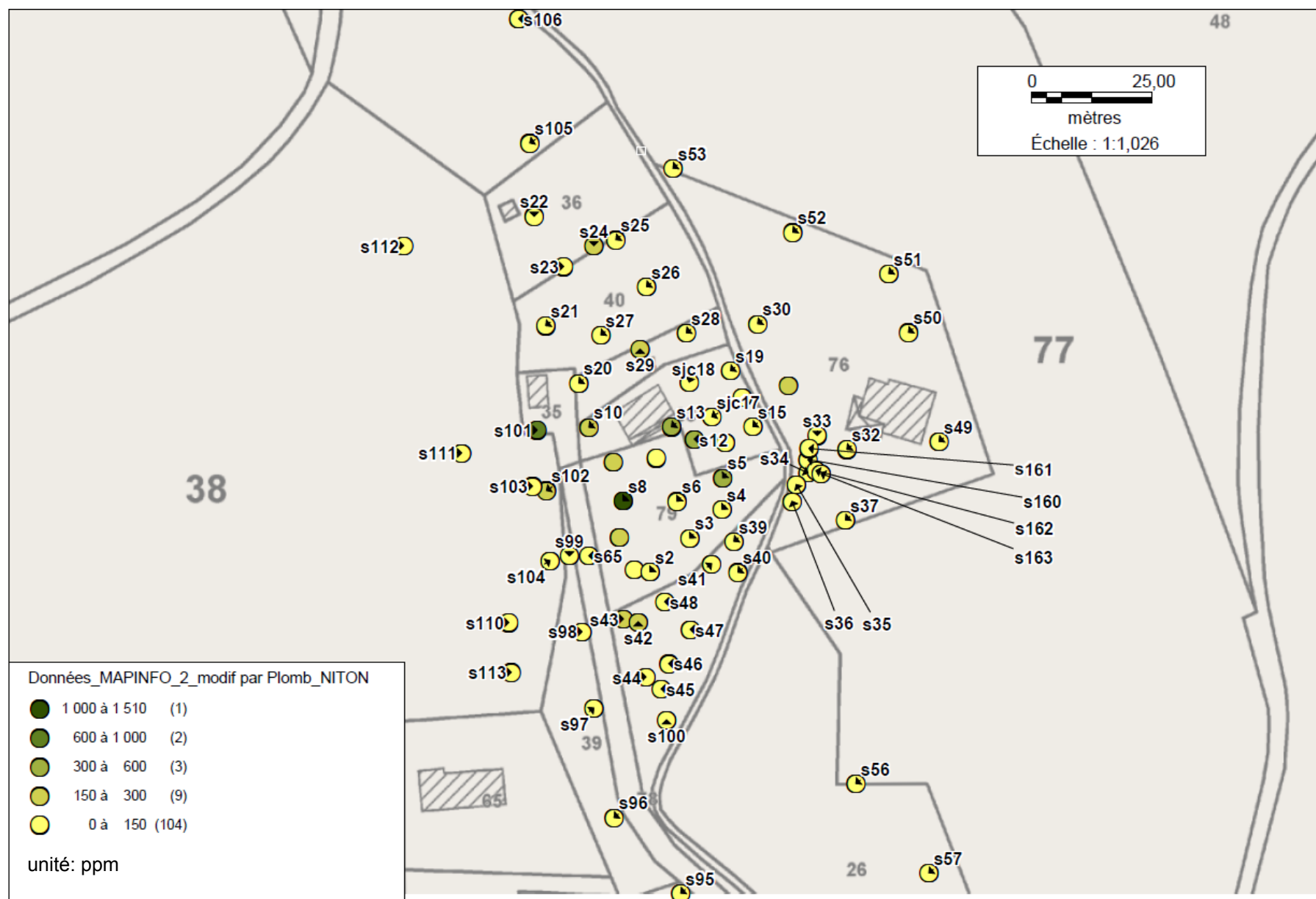


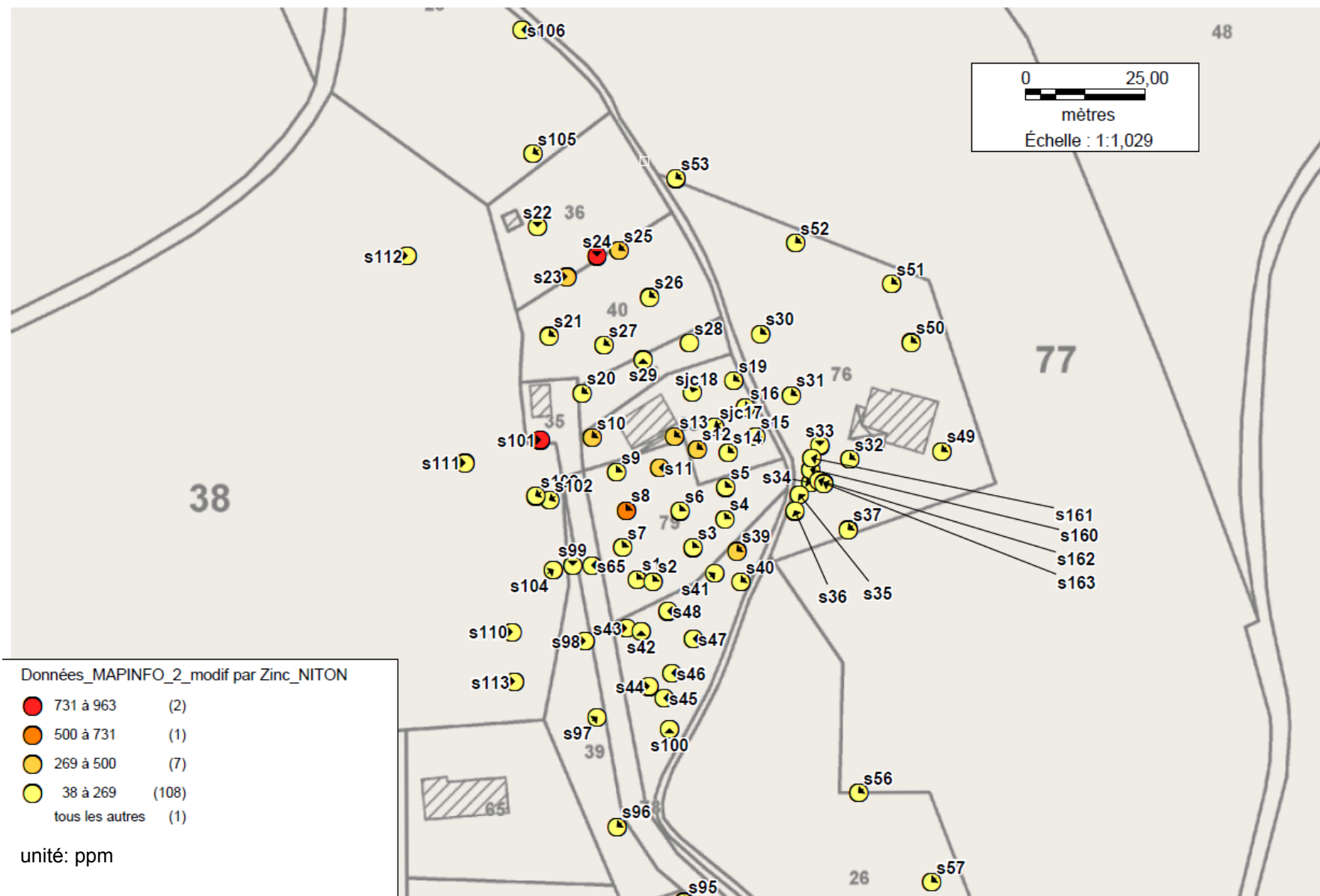












ANNEXE 3

Résultats sur le dépôt potentiel secondaire de résidus miniers



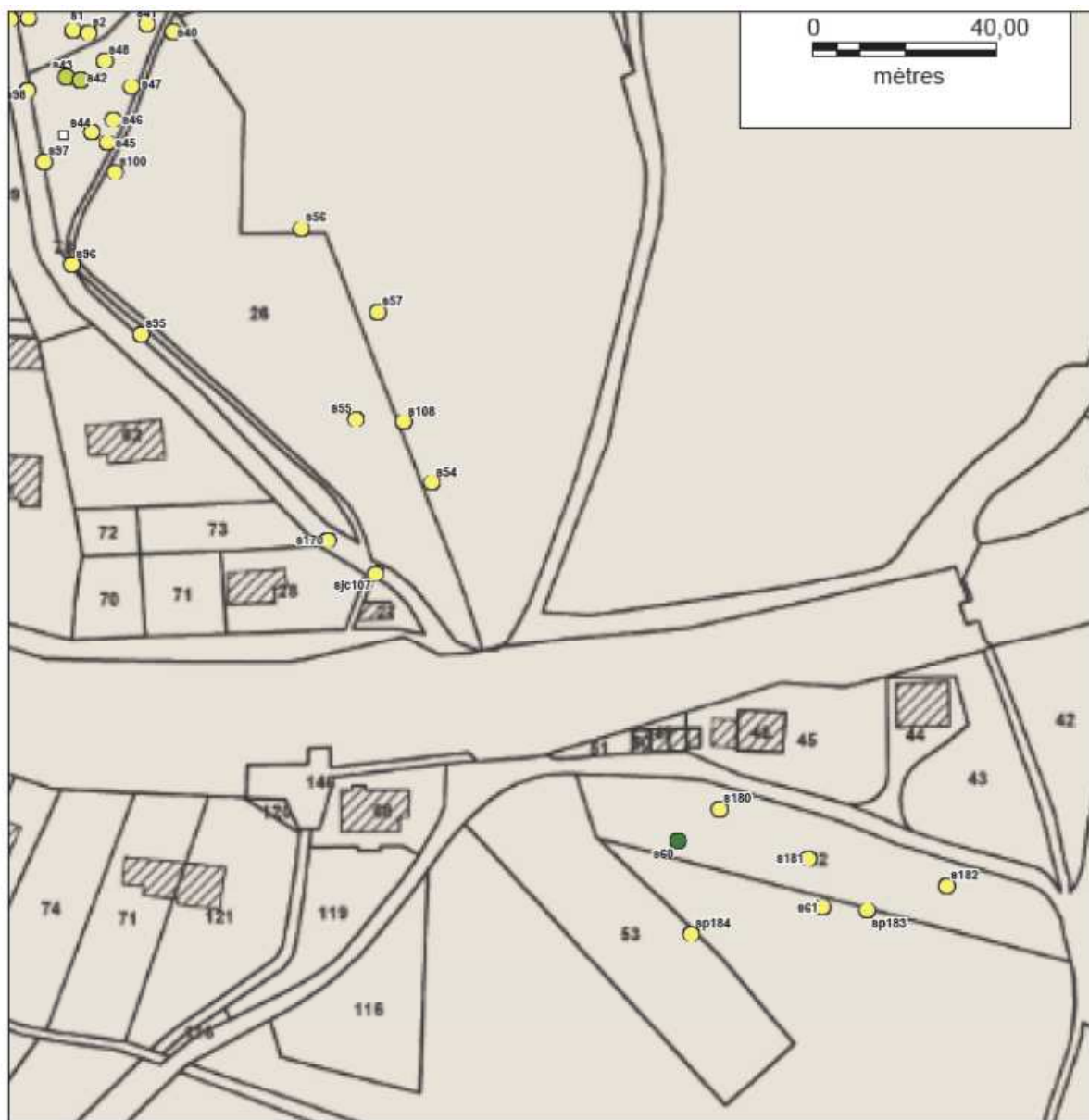
Dépôt secondaire de résidus miniers (vue de l'ouest à gauche et de l'est à droite)
Pâturages aux alentours et route d'accès en arrière plan (anciennes voies ferrées)



A gauche : zoom sur le talus du dépôt secondaire, zone boisée
A droite : zone peu végétalisée sur talus (coloration orangée du sol)



A gauche : résidu minier supposé (granulométrie décimétrique)
A droite : mesures NITON sur talus (végétation éparse)



Données_MAPINFO_2_modif par Plomb_NITON

- 1 000 à 1 510 (1)
- 600 à 1 000 (2)
- 300 à 600 (3)
- 150 à 300 (9)
- 0 à 150 (104)

Annexe 3 : Concentrations dans les sols prélevés sur le dépôt potentiel secondaire de résidus miniers (proche anciennes voies ferrées)

				ROU_S61_0_5	ROU_S60_0_5
Métaux	Unité	LQ	Incertitude		
Antimoine (Sb)	mg/kg	0,5	0,1	1,3	6,7
Arsenic (As)	mg/kg	1	0,15	570	31
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,1	0,21	<0,10	0,47
Chrome (Cr)	mg/kg	0,2	0,12	2,3	3,5
Cr (VI)	mg/kg	0,5	0,3		
Cuivre (Cu)	mg/kg	0,2	0,2	23	16
Mercure (Hg)	mg/kg	0,05	0,2	1,2	0,9
Nickel (Ni)	mg/kg	0,5	0,11	0,93	2,1
Plomb (Pb)	mg/kg	0,5	0,11	29	720
Zinc (Zn)	mg/kg	1	0,22	77	170
Autres					
Cyanures totaux	mg/kg	1	0,15	<1,0	<1,0

ANNEXE 4

Concentrations dans les sols sur le dépôt et aux alentours

Annexe : Concentrations dans les sols prélevés autour de l'habitation

			ROU_S5_	ROU_S8_	ROU_S9_	ROU_S10	ROU_S10_	ROU_S12	ROU_S24_	ROU_S24_	ROU_S25_	ROU_SC34_	ROU_SC37_	ROU_SC39_	ROU_S46_	ROU_SJC17_	ROU_SJC18_	ROU_SJC18_	ROU_S96_	ROU_S99_	ROU_S100	ROU_S108	ROU_S162	ROU_SC164_	ROU_S170	
			0.5	0.5	0.5	0.5	70.80	0.5	0.5	80.100	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.30	0.30	40.50	0.5	0.5	0.5	0.5	10.15	0.10	0.5	
Zonage pour dlimitation du dtp t			zone 4					zone 2				zone 10	zone 11	zone 5	zone 6	zone 3			zone 13		zone 7	zone 16	zone 9		n.c.	
M@taux	Unit@	LQ	Incertitude																							
Antimoine (Sb)	mg/kg	0.5	0.1	7	23	14	6	1,1	8,1	4,7	6,6	2,1	1,1	<0,50	4,7	0,91	1,1	2,9	3,5	2,2	0,85	1,7	<0,50	1,2	0,93	1,2
Arsenic (As)	mg/kg	1	0.15	330	130	640	67	27	77	65	180	41	26	31	350	46	26	44	78	130	34	29	12	26	16	28
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.1	0.21	<0,10	2,7	<0,10	3,1	<0,80	1,3	2	2,8	1,6	<0,10	<0,10	0,31	0,49	0,49	0,74	0,27	0,11	0,13	0,64	<0,10	<0,10	<0,10	1
Chrome (Cr)	mg/kg	0.2	0.12	5,7	1,7	5	27	24	26	23	13	28	20	27	2	6	20	28	20	22	19	17	19	2,1	4,6	28
Cr (VI)	mg/kg	0.5	0.3																				<0,50	<0,50		
Cuivre (Cu)	mg/kg	0.2	0.2	45	46	52	79	46	64	55	31	43	19	34	96	17	48	91	78	18	30	23	11	7	4,6	32
Mercure (Hg)	mg/kg	0.05	0.2	0,48	4,1	0,72	0,52	0,13	0,64	0,47	0,37	0,21	0,08	0,11	2,4	0,83	0,1	0,23	0,48	0,26	0,17	0,11	0,09	1,1	0,59	0,08
Nickel (Ni)	mg/kg	0.5	0.11	4,9	1,3	3,1	12	13	12	13	7,4	15	11	15	1,4	4,8	9,2	14	9,6	14	9,4	11	12	1,3	3	17
Plomb (Pb)	mg/kg	0.5	0.11	2000	1900	270	380	69	490	340	270	140	28	48	230	93	80	140	180	66	82	47	44	150	57	59
Zinc (Zn)	mg/kg	1	0.22	110	1200	120	810	190	330	820	580	440	80	120	530	130	190	300	180	110	90	160	72	14	21	160
Autres																										
Cyanures totaux (CN)	mg/kg	1	0.15	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	2	<1,0	<1,0	1,3	<1,0	<1,0	1,7	1,8	<1,0	2,7	<1,0	<1,0	2,9
pH-H2O		0.1																7,2								
Carbone Organique																										
Total	mg/kg	1000																42000								
Granulom@trie																										
Fraction < 2 µm	% Ms	0.5																							3,7	
Fraction < 16 µm	% Ms	0.5																							8,8	
Fraction < 50 µm	% Ms	0.5																							11	
Fraction < 63 µm	% Ms	0.1																							11	
Fraction < 90 µm	% Ms	0.1																							14	
Fraction < 125 µm	% Ms	0.1																							18	
Fraction < 180 µm	% Ms	0.1																							23	
Fraction < 250 µm	% Ms	0.1																							29	
Fraction < 355 µm	% Ms	0.1																							36	
Fraction < 500 µm	% Ms	0.1																							44	
Fraction < 1000 µm	% Ms	0.1																							63	
Fraction < 2000 µm	% Ms	0.1																							89	

gras valeur supérieure à la concentration maximale de l'environnement local témoin - avec prise en compte de l'incertitude analytique
zone X zone identifiée comme limite du dépôt de résidus miniers sur la comparaison relative des mesures NITON
n.c. non concerné

Annexe : Concentrations dans les sols de pâture (environnement local témoin)

			ROU_SPC12	ROU_SPC135	ROU_SPC135_	ROU_SPC155	Concentration
Paramètre	LQ	Incertitude	6_0_5	_0_5	0_30	_0_5	max. ELT
Métaux (mg/kg)							
		(%)					
Antimoine (Sb)	0,5	10	<0,50	<0,50	<0,50	0,73	0,73
Arsenic (As)	1	15	11	9,7	8,9	12	12
Cadmium (Cd)	0,1	21	0,12	<0,10	<0,10	<0,10	0,12
Chrome (Cr)	0,2	12	20	18	20	18	20
Cuivre (Cu)	0,2	20	14	8,2	8,4	10	14
Mercure (Hg)	0,05	20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nickel (Ni)	0,5	11	11	10	11	9,2	11
Plomb (Pb)	0,5	11	25	25	22	29	29
Zinc (Zn)	1	22	61	72	59	62	72
Autres (mg/kg)							
Cyanures totaux	1	15	<1,0	2,3	1,8	2,2	2,3

Annexe : Concentrations dans les sols prélevés dans les jardins potagers (dépôt et environnement local témoin)

				ROU_SJC17_	ROU_SJC18_	ROU_SJC18_40	Concentration
Unité	LQ	incertitude		0_30	0_30	_50	max. ELT
Métaux			%				
Antimoine (Sb)	mg/kg	0,5	10	1,1	2,9	3,5	0,79
Arsenic (As)	mg/kg	1	15	26	44	78	15
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,1	21	0,49	0,74	0,27	0,33
Chrome (Cr)	mg/kg	0,2	12	20	28	20	30
Cuivre (Cu)	mg/kg	0,2	20	48	91	78	41
Mercure (Hg)	mg/kg	0,05	20	0,1	0,23	0,48	0,08
Nickel (Ni)	mg/kg	0,5	11	9,2	14	9,6	15
Plomb (Pb)	mg/kg	0,5	11	80	140	180	34
Zinc (Zn)	mg/kg	1	22	190	300	180	200
Autres							
Cyanures totaux	mg/kg	1	15	1,3	<1,0	<1,0	1,7
pH-H2O				n.a.	7,2	n.a.	6,9
COT	mg/kg	1000		n.a.	42000	n.a.	42000

gras

n.a.

valeur supérieure à la concentration max ELT- jardin
avec prise en compte de l'incertitude analytique
non analysé

Annexe : Concentrations dans les eaux de surface

				ROU_ESU1	ROU_ESU2	ROU_ESU4
				Rivière Sarrautric		
				ELT AMONT 1,5 km au nord de l'habitation	Maison sur dépôt - captage pour jardin potager/nouveau lavoir	AVAL 160 m au sud de l'habitation
Paramètre	Unité	LQ	Incertitude %			
Cyanures totaux	µg/l	2	15	<2,0	<2,0	<2,0
DBO 5	mg/l	1	29	<1,0	<1,0	<1,0
DCO	mg/l	5	10	<5,0	<5,0	<5,0
MES	mg/l	2		2,8	6,4	5,2
Antimoine (Sb)	µg/l	5		<5	<5	<5
Arsenic (As)	µg/l	5	10	<5,0	<5,0	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	0,1	10	<0,10	0,11	<0,10
Chrome (Cr)	µg/l	2	10	7,3	5,7	2,6
Cuivre (Cu)	µg/l	2	10	<2,0	<2,0	<2,0
Mercure (Hg)	µg/l	0,03	20	<0,03	<0,03	<0,03
Nickel (Ni)	µg/l	5	11	<5,0	<5,0	<5,0
Plomb (Pb)	µg/l	5	10	<5,0	<5,0	<5,0
Zinc (Zn)	µg/l	2	10	<2,0	7,9	14
Sulfates	mg/l	1	*	2,3	2,8	3

ROU_ESU3
Talweg
Maison sur dépôt - talweg latéral ouest
<2,0
<1,0
<5,0
4,1
<5
<5,0
4,9
<2,0
9,6
<0,03
<5,0
8,1
970
25

		ROU_ESU1	ROU_ESU2	ROU_ESU4	ROU_ESU3
		Rivière Sarrautric			Talweg
		Environnement témoin local AMONT	Maison sur dépôt - captage pour jardin potager/nouveau lavoir	AVAL	Maison sur dépôt - talweg latéral ouest
Paramètre	Unité				
pH	-	6,7	6,6	6,7	6,0
conductimétrie	µS/cm	40	45	45	117
température	°C	11,1	11,5	11,6	9,6

gras valeur supérieure à la concentration de l'ELT AMONT (ESU1)
avec prise en compte de l'incertitude analytique
* à défaut de valeurs, une incertitude de 10% est appliquée

ANNEXE 5

Evaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence

1 GLOSSAIRE

AFSSA	Agence française de sécurité sanitaire des aliments
ANSES	Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ARS	Agence Régionale de Santé
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BMD :	Benchmark dose
BMDL10 :	Benchmarkdose à la limite de 10 %
CICAD	Concise International Chemical Assessment Documents
CRI / CRo	Concentration ou dose induisant un risque de cancer de 10^{-4}
CT	Concentration Tolérable
CT0,05	Concentration Tumorigène 0,05 : concentration généralement dans l'air (exprimée en mg/m^3 par exemple) qui induit une augmentation de 5 % de l'incidence des tumeurs ou de la
DDT	Direction départementales du territoire
DGS	Direction Général de la Santé
DHT	Doses Hebdomadaires Tolérables
DHPT	Doses Hebdomadaires Provisoires Tolérables
DJA	Dose Journalière Admissible
DJE	Dose journalière d'exposition
DJT	Dose Journalière Tolérable
EFSA	European Food Safety Authority
ERI	Excès de risque individuel
ERU	Excès de risque unitaire
FoBiG	Forschungs und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (Institut de Recherche allemand sur les dangers des substances chimiques)
HCSP	Haut Conseil de Santé Publique
IARC/CIRC	International Agency for Research on Cancer / Centre International de la Recherche pour le Cancer
IRIS	Database for Risk Assessment (base de l'US EPA)
JEFCA	The joint FAO/WHO expert Committee on Food Additives
LD	Limite de Détection
LOAEC	Lowest Observed Adverse Effect Concentration (concentration minimale entraînant un effet néfaste observé)
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level (dose minimale entraînant un effet néfaste observé)
LOEC	Lowest Observed Effect Concentration (concentration minimale Entraînant un effet observé)
LOEL	Lowest Observed Effect Level (dose minimale entraînant un effet observé)

MPR	Maximum Permissible Risk (risque maximum acceptable)
MRL	Minimum risk level (niveau de risque minimum)
NOAEC	No Observed Adverse Effect Concentration (concentration maximale sans effet néfaste observé)
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level (dose maximale sans effet Néfaste observé)
NSF	The Public Health And Safety Company (Société internationale)
NTP	National Toxicological Program
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PBPK	Physiologique basé sur la pharmacocinétique
QD	Quotient de danger
REL	Reference Exposure Level (dose d'exposition de référence)
RfC	Reference Concentration (concentration de référence, VTR de l'US EPA)
RfD	Reference Dose (dose de référence, VTR de l'US EPA)
RfD	Reference dose (dose de référence)
RIVM	RijksInstituut voor Volksgezondheid & Milieu (National Institute of Public Health and the Environment, Pays-Bas)
TCA	Tolerable Concentration in Air (concentration tolérable dans l'air)
TDI	Tolerable Daily Intake

2 EVALUATION DE LA TOXICITE ET VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE

2.1 GENERALITES

L'évaluation de la toxicité regroupe les deux étapes suivantes détaillées ci-après :

- l'identification du potentiel dangereux des substances, c'est-à-dire les effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme. Ces effets pour des expositions aiguës ou chroniques peuvent être de différents types : effets locaux, systémiques, non cancérigènes, cancérigènes, mutagènes ou reprotoxiques. La connaissance d'informations sur les effets toxiques identiques sur un même organe peut s'avérer nécessaire lors de la quantification du risque pour décider du cumul ou non des risques liés aux substances à seuil. Cette étape comporte également la recherche de la classification des substances pour leurs effets cancérigène et génotoxique, qui provient principalement des banques de données suivantes : Union Européenne avec l'inventaire EINECS (European Inventory of Existing Commercial Substances) ; site web : <http://ecb.jrc.it/existing-chemicals/> ; IARC / CIRC (International Agency for Research on Cancer / Centre International de Recherche sur le Cancer) ; site web :

<http://www.monographs.iarc.fr/FR/classification/index.php> ; US EPA (United States Environmental Protection Agency) et son programme IRIS (Integrated Risk Information System) ; site web : <http://www.epa.gov/iris/> ;

- la définition des relations dose-effets et dose-réponse, c'est-à-dire définir une relation quantitative entre la dose ingérée ou la concentration inhalée et l'incidence de l'effet délétère. Cette relation est traduite par la valeur toxicologique de référence (VTR), dont la dénomination dépend de l'organisme élaborateur. Les VTR « à seuil de dose » sont construites dans le cas de substances provoquant au-delà d'une certaine dose, des dommages dont la gravité augmente avec la dose absorbée. Les VTR « sans seuil de dose » sont construites dans le cas de substances pour lesquelles l'effet apparaît quelle que soit la dose reçue et où la probabilité de survenue augmente avec la dose.

La VTR d'une substance est établie à partir des données disponibles sur l'effet de la substance (<http://www.sante-environnement-travail.fr> ; 2008). Elle est spécifique d'un effet, d'une voie et d'une durée d'exposition. Ainsi, une substance chimique pourra disposer de plusieurs VTR : une pour l'inhalation et une pour l'ingestion par exemple. La VTR s'appuie sur des données animales issues d'études d'expérimentales ou, lorsqu'elles existent, sur des données humaines issues d'études épidémiologiques. Les VTR sont établies par des organismes sanitaires nationaux ou internationaux. Les étapes et les hypothèses nécessaires à leur élaboration à partir de résultats de tests toxicologiques sont différentes pour les effets considérés comme à seuil de dose et pour ceux sans seuil de dose.

Les VTR se définissent comme suit :

- Effets à seuil et VTR associée (voir le glossaire pour les abréviations et acronymes)

Pour les effets à seuil, il est supposé l'existence d'un seuil de dose en deçà duquel la probabilité d'occurrence de l'effet néfaste chez l'homme est considérée comme nulle. Il est fait l'hypothèse que les mécanismes d'action toxique conduisant à ces effets néfastes surviennent eux-mêmes avec un seuil. Les effets cancérogènes résultant d'un mécanisme non génotoxique appartiennent à cette catégorie.

Les effets cancérogènes ont longtemps été considérés comme des effets sans seuil. Depuis quelques années, seuls les effets cancérogènes génotoxiques suivent cette hypothèse d'absence de seuil. Il peut ainsi exister pour un composé des VTR à seuil pour les effets cancérogènes, coexistantes avec d'autres VTR à seuil (effets non cancérogènes) et des VTR cancérogènes sans seuil.

La VTR associée à des effets à seuil, est la dose maximale pour laquelle il est estimé ne pas voir apparaître d'effet néfaste chez l'homme ; il s'agit donc d'une quantité de produit. Elle est majoritairement issue d'études sur des animaux. Pour les substances à effets à seuil, les VTR ont comme démarche d'élaboration, la détermination de l'effet critique, la détermination d'une dose ou d'une concentration critique (No Observed Adverse Effect Level - NOAEL, LOAEL, BMD) et l'utilisation de facteurs d'incertitude. Pour l'obtenir, la valeur de la dose seuil estimée sans effet sur l'animal est divisée par un certain nombre de ces facteurs, dits d'incertitude, Uncertainty Factor, UF. Ces derniers ont généralement des valeurs comprises entre 1 et 10000, par exemple, pour la variation inter-espèce (la transposition à l'homme d'un seuil obtenu sur l'animal (sachant que les effets qualitatifs observés chez l'animal seront considérés identiques pour l'homme)) (3 à 10), pour la variation de sensibilité inter-individus au sein d'une même espèce (3 à 10), pour l'utilisation d'un LOAEL (3 à 10), pour l'utilisation d'une BMD/BMC (benchmark dose ou concentration) : rapprochement d'une dose sans effet (3), pour l'extrapolation temporelle souvent nécessaire pour passer d'un résultat issu d'une expérience réalisée sur une durée moyenne à une valeur protectrice sur le long terme, pour la prise en compte de la durée de l'étude (subchronique - chronique : 3 à 10), de la sévérité de l'effet (3 à 10), de la fiabilité des données (3 à 10).

Les noms attribués aux VTR et leurs définitions varient en fonction de l'organisme qui les ont établies, dont les principales sont : DJA, DJT / Tolerable Concentration in Air (TCA) pour l'OMS, Oral Reference dosis (RfD) / Reference concentration (RfC) pour l'US EPA, MRL pour l'ATSDR, DJA / CA pour Health Canada, Tolerable Daily Intake (TDI) / TCA pour le RIVM définies dans le glossaire. Ces VTR sont exprimées en (mg/kg/j) ou en (mg/m³).

- Effets sans seuil et VTR associée (voir le glossaire pour les abréviations et acronymes)

Pour les effets sans seuil, l'hypothèse est qu'il n'y a pas de seuil de toxicité : toute dose peut produire l'effet toxique avec une probabilité donnée. Aussi l'objectif est de disposer d'informations quantitatives permettant de déterminer une dose pour laquelle il est estimé que cette probabilité de survenue de l'effet est "acceptable". Les effets cancérigènes résultant d'un mécanisme génotoxique appartiennent à cette catégorie.

La VTR associée à des effets sans seuil est la probabilité d'observer un effet néfaste lié à une substance par unité de dose.

La VTR est obtenue à partir d'une extrapolation de la relation dose-réponse observée lors d'une expérimentation sur des animaux ou pour de fortes expositions humaines (le plus souvent professionnelles) vers les faibles ou très faibles valeurs de risque correspondant aux doses des expositions environnementales

Pour l'US EPA, cette probabilité est souvent exprimée par un excès de risque unitaire. Pour Health Canada, il s'agit de DT0,05 et CT0,05, la dose totale ou concentration générale dans l'air qui induit une augmentation de 5 % de l'indice des tumeurs ou de la mortalité attribuable à des tumeurs. Elles s'expriment en mg/kg/j ou en mg/m³. Health Canada propose de diviser ces valeurs par 5 000 et 50 000 pour assurer une protection similaire à celle donnée par l'ERU, ces particularités techniques rendent son utilisation moins immédiate, cas nécessitant la connaissance de la valeur spécifique à la chaque substance étudiée. En effet

elles ne sont pas assimilées par Health Canada à des ERU directement utilisables dans une EQRS. Pour le CR du RIVM, la VTR s'exprime comme la quantité ou la concentration de substance induisant un excès de risque cancérigène (souvent de l'ordre de 10^{-4} , soit 1 cas de cancer additionnel pour 10.000 individus) ; le CRo est exprimé en mg/kg/j et le CRi en mg/m^3 .

A la VTR associée, les noms attribués aux VTR et leurs définitions varient en fonction de l'organisme qui les ont établies : ERU / Slope Factor - Sf (US EPA (IRIS) / OMS) / URF, CPF (OEHHA), qui correspondent à la probabilité par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu développe un cancer s'il est exposé pendant sa vie entière à une unité de dose ou de concentration de la substance cancérigène. Ces VTR sont exprimées en $(\text{mg/kg/j})^{-1}$ ou en $(\text{mg/m}^3)^{-1}$.

2.2 DEMARCHE GENERALE D'ANALYSE ET DE CHOIX DE VTR

Les valeurs toxicologiques de référence (VTR) ont été choisies conformément aux instructions du ministère en charge de la santé (cf. circulaire DGS/SD n°2006-234 de mai 2006 ¹), relative entre autres aux modalités de sélection des VTR, comme repris dans la lettre de la Ministre aux Préfets du 8 février 2007 et ses annexes (MEDD, 2007).

Les valeurs toxicologiques de référence retenues sont issues d'un choix parmi celles proposées par les 6 organismes et agences reconnues, et classiquement consultées, que sont :

- ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>;
- OEHHA - Office of Environmental Health Hazard Assessment, Agency Oakland California. <http://www.oehha.ca.gov/risk/ChemicalDB/index.asp>;
- RIVM - Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu (national institute of public health and environment) (2001) - Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels, report 711701 025, March 2001 - <http://www.rivm.nl>;
- Santé Canada - VTR Substances. <http://www.hc-sc.gc.ca/francais/>;
- US EPA : IRIS - Integrated Risk Information System - U.S. Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris/>.

Dans le cadre de la présente étude, ont également été consultés les organismes suivants :

- NSF - <http://www.nsf.org/>;
- FoBiG - Forschungs und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (Institut de Recherche allemand sur les dangers des substances chimiques) ;
- ANSES.

En outre, la position de l'INERIS est de proposer la meilleure approche au vu des connaissances disponibles ; le niveau d'approfondissement vers la meilleure

¹ La démarche de choix des VTR indiquée n'empêche pas une démarche approfondie conduite par des toxicologues.

connaissance disponible, comme tout aspect des études, sera proportionné aux enjeux.

Ainsi, ont été pris en compte les avis d'experts toxicologiques lorsqu'ils étaient disponibles pour les substances étudiées, notamment ceux de l'INERIS.

Les VTR retenues sont issues d'une démarche de choix approfondie de la part de l'INERIS. La méthodologie de réalisation du choix approfondi de VTR est basée sur celle décrite par Doornaert (2006) et INERIS (2005).

Un choix parmi les différentes valeurs disponibles est réalisé pour chacune des voies d'exposition, pour des durées d'exposition chroniques pour les effets avec et sans seuil. La justification scientifique des valeurs retenues est basée sur les valeurs toxicologiques de référence disponibles. Selon les substances, le niveau de détail apporté dans la justification dépend du volume des données disponibles et de leur qualité.

De manière générale, les VTR élaborées à partir d'études épidémiologiques sont privilégiées. Une analyse de la qualité de chaque étude clef est pratiquée ainsi que celle des différents paramètres servant à l'élaboration de chaque VTR : effet critique, dose ou concentration critique, méthode de calcul et choix des facteurs d'incertitude. Seule la VTR la plus pertinente est alors retenue.

Les extrapolations voie à voie ne sont pas conseillées pour des effets à seuil et seront donc rarement retenues pour les VTR élaborées pour ce type d'effet. En revanche, l'extrapolation voie à voie peut être retenue pour les VTR élaborées pour des effets sans seuil, dans la mesure où le nombre d'études disponibles permettant l'établissement d'une VTR est très souvent très limité. Cette extrapolation n'est alors envisageable que sous réserve qu'il soit clairement démontré que des effets cancérogènes sont observés pour les deux voies d'exposition considérées.

Les valeurs issues de documents non finalisés (en projet) ne sont pas retenues dans les choix.

Les valeurs provisoires sont analysées au même titre que les autres VTR, la notion de « provisoire » étant alors considérée comme une limite de confiance émise par l'organisme qui l'élabore. De ce fait, ces valeurs provisoires sont rarement préférées lorsque d'autres valeurs sont disponibles. Les valeurs identifiées dans des tableaux récapitulatifs et non justifiées par les organismes qui les proposent, ne sont pas prises en considération dans le présent choix.

Les valeurs guides long terme de l'OMS et l'ANSES ne sont retenues que dans la mesure où elles sont construites selon le même principe que les VTR.

Si une seule valeur est disponible, l'analyse critique de sa validité est réalisée.

Si la ou les valeurs disponibles sont jugées de faible qualité mais qu'au regard des risques pour les populations exposés il est indispensable de disposer d'une valeur, celle-ci est malgré tout retenue mais la mention « par défaut » permettra d'alerter sur les limites de sa qualité.

En l'absence de valeur disponible, il n'est pas proposé de valeur.

Cette approche ne déroge pas à la circulaire de la DGS (circulaire DGS/SD n°2006-234 de mai 2006), tenant compte de la meilleure approche au vu des connaissances disponibles.

2.3 VTR RETENUES POUR UNE EXPOSITION CHRONIQUE ET LA VOIE INGESTION

En termes de choix des VTR pour une exposition chronique et pour la voie ingestion, l'INERIS a retenu les VTR suivantes, tenant compte de la démarche de choix approfondi présentée ci-dessus, dans les autres cas, la VTR la plus conservatoire a été retenue.

- Antimoine

Effets à seuil

La VTR retenue pour une exposition chronique par voie orale à l'antimoine est la valeur de $4 \cdot 10^{-4} \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ de l'US EPA.

Trois VTR sont proposées par l'OMS, l'US EPA et le RIVM.

La valeur de l'US EPA est construite à partir d'une étude chronique réalisée avec du tartrate d'antimoine (Schroeder et al., 1970) et portant sur des effets critiques biochimiques (glucose sanguin et cholestérol). Un facteur d'incertitude de 1 000 ($10 \times 10 \times 10$) a été utilisé pour tenir compte des paramètres inter- et intra-espèces ainsi que de l'utilisation d'un LOAEL.

L'OMS se base sur une étude sub-chronique plus récente, utilisant du tartrate d'antimoine et de potassium mais pour laquelle les effets critiques sont le gain de poids corporel et la diminution de la prise alimentaire. Ces deux études sont sensiblement équivalentes mais la durée de l'étude sélectionnée par l'US EPA est plus adaptée et les effets critiques retenus pour la construction de la VTR de l'US EPA sont cohérents par rapport au profil toxicologique de la substance.

Enfin, en 2009, le RIVM reprend intégralement la valeur de l'OMS.

- Arsenic

Effets à seuil

La VTR retenue pour une exposition chronique à l'arsenic par voie orale est la valeur du FoBIG de $4,5 \cdot 10^{-4} \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$.

Plusieurs organismes proposent des valeurs pour des expositions chroniques par voie orale.

Les VTR chroniques proposées par l'US EPA et l'ATSDR pour la voie orale sont identiques. Les mêmes études clefs ont été retenues et le même raisonnement a été suivi.

La valeur établie par le RIVM est basée sur la VTR provisoire de l'OMS en 1996, sans aucune mention des études sources. Or, dans son nouveau rapport de 2008, l'OMS ne propose plus de VTR pour l'arsenic.

Compte tenu du manque de fiabilité des VTR disponibles, l'INERIS a élaboré une VTR en 2007, à partir d'une étude épidémiologique récente, celle de Rahman et al. (2006), dans laquelle les lésions cutanées (hyperpigmentation, hypopigmentation et kératose) sont observées pour des doses supérieures à $0,7 \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$. Cependant, l'apport en arsenic via la nourriture n'ayant pas été pris en compte par les auteurs, la VTR construite à partir de cette étude ne sera pas retenue.

L'OEHHA (2008) a élaboré une nouvelle VTR, à partir d'études épidémiologiques récentes (Wasserman et al., 2004 ; Tsai et al., 2003). L'effet critique correspond à une diminution des capacités intellectuelles et des altérations du comportement chez 200 enfants âgés de 10 ans, exposés depuis leur naissance via l'eau de boisson. Cette population constituant une population sensible est très intéressante mais de taille limitée pour une étude épidémiologique. Ces effets apparaissent pour des doses très faibles, inférieures à celles entraînant des effets cutanés. Cette VTR est de bonne qualité mais probablement un peu trop sécuritaire du fait de la population retenue dans l'étude clef.

Enfin en 2009, le Forschungs und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (FoBiG) a dérivé une VTR à partir d'une étude transversale de plus de 10 000 personnes (Ahsan et al., 2006), dans laquelle les variations des lésions cutanées observées, en fonction du sexe et du statut nutritionnel, ont été prises en compte dans l'élaboration de la relation dose/réponse. Une BMDL₀₅ a de plus été calculée et prise comme point de départ à l'élaboration de la VTR. Cette VTR est donc la plus solide et prend en compte les données épidémiologiques les plus récentes ainsi que la population la plus représentative.

Habituellement, l'INERIS ne regarde pas de manière systématique les valeurs proposées par le FoBiG, toutefois, compte tenu de la qualité de l'étude sur laquelle repose cette VTR et de la qualité de sa construction, l'INERIS préconise de retenir cette VTR dans le cas d'une exposition chronique par voie orale.

Effets sans seuil

La VTR retenue pour une exposition chronique à l'arsenic par voie orale est la valeur proposée par l'OEHHA et l'US EPA de $1,5 \text{ (mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1})^{-1}$.

La valeur établie par Santé Canada présente des contradictions entre le texte explicatif et le tableau de valeurs utilisées.

L'OEHHA et l'US EPA proposent la même valeur. Cette valeur a été établie à partir d'une relation dose-effet pour les cancers cutanés (Tseng et al., 1968 et Tseng, 1977). Un modèle multi-étapes de type linéaire et quadratique basé sur la prédiction de l'apparition des cancers cutanés en fonction de la dose et de l'âge a été utilisé pour l'extrapolation aux faibles doses.

- **Cadmium**

Effets à seuil

La VTR retenue pour une exposition chronique par voie orale au cadmium est la valeur de l'EFSA de $3,6.10^{-4} \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$.

Plusieurs organismes proposent des valeurs : l'ATSDR, l'OMS, l'OEHHA, l'US EPA, le RIVM, Santé Canada mais également l'European Food Safety Authority (EFSA).

Compte tenu du manque de transparence de l'élaboration de la valeur de Santé Canada, celle-ci n'est pas retenue.

La VTR de l'ATSDR est basée sur les atteintes rénales à partir du dosage de la β_2 -microglobulinurie.

L'US EPA, le RIVM, l'OEHHA et l'OMS proposent une VTR basée sur le même critère d'effet : l'apport de cadmium ne doit pas dépasser $1.10^{-3} \text{ mg Cd.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$. Les informations prises en compte dans la littérature sont de bonne qualité et le même raisonnement a été tenu pour établir les facteurs de sécurité. Les valeurs proposées par l'OEHHA et le RIVM peuvent être retenues car elles prennent un facteur de sécurité de 2 supplémentaire par rapport à l'US EPA. Par ailleurs, la valeur établie par l'OMS est provisoire. L'INERIS conseille en général de ne pas retenir les valeurs provisoires.

Enfin, la valeur de l'EFSA est basée sur le dosage de la $\beta 2$ -microglobulinurie mais prend en compte les méta-analyses et les apports journaliers. Il s'agit donc de la valeur la plus récente qui tient compte de l'ensemble des données disponibles. La démarche paraît recevable et la valeur proposée est proche des autres, c'est donc cette valeur que l'INERIS retient.

- **Cuivre**

Effets à seuil

La VTR retenue pour des expositions chroniques par voie orale au cuivre est la valeur de $140 \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ du RIVM.

La valeur du RIVM est la seule valeur établie pour des expositions autres que celle par l'eau de boisson. Elle est basée sur une étude chronique chez la souris et retient comme critère d'effet la diminution de l'espérance de vie (Massie et Aiello, 1984). Cette valeur prend également en compte les résultats des études chez l'homme ce qui modifie les critères habituels d'application des facteurs d'incertitude. Le RIVM considère que sa valeur est de fiabilité moyenne. La démarche est claire et cohérente. L'INERIS propose de retenir cette valeur.

- **Plomb**

Effets à seuil

La VTR retenue pour des expositions chroniques au plomb par voie orale est la valeur de l'ANSES (2013) avec $6,3.10^{-4} \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$. Elle correspond chez l'enfant et l'adulte à une plombémie de $15 \mu\text{g/L}$; la plombémie n'est calculée que pour les effets à seuil de dose en prenant en compte comme effet critique les effets les plus sensibles, à savoir : effet neurologique pour l'enfant et maladies chroniques rénales pour l'adulte.

Jusqu'à présent, les VTR retenues étaient celles proposées par l'OMS (récemment retirée) et le RIVM qui étaient les mêmes ($3,6.10^{-3} \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$) et reposaient sur de nombreux travaux qui semblaient montrer que chez l'enfant, il n'y avait pas d'augmentation de la plombémie en deçà de $4 \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$. Aucun facteur d'incertitude n'était appliqué.

Effets sans seuil

La valeur de l'OEHHA est retenue pour les effets sans seuil : $8,510^{-3} (\text{mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1})^{-1}$. Ces valeurs ont été calculées à partir d'une étude de cancérogénèse expérimentale chez le rat (Azar *et al.*, 1973). OEHHA est le seul organisme à proposer une VTR pour les voies orale et inhalation.

- **Zinc**

Effets à seuil

La VTR retenue pour des expositions chroniques au zinc par voie orale est la valeur de l'US EPA et de l'ATSDR de $3.10^{-1} \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$.

Quatre VTR sont proposées par l'ATSDR, l'US EPA, le RIVM et l'OMS pour des expositions chroniques au zinc par voie orale. La valeur de l'OMS est une valeur provisoire ancienne. La valeur proposée par le RIVM prend en compte un facteur d'incertitude de 2, valeur non conventionnelle qui n'est pas justifiée par l'organisme. Les valeurs de l'US EPA et de l'ATSDR sont élaborées à partir de la même étude épidémiologique (Yadrick et *al.*, 1989) et retiennent comme effet critique les effets sur la biochimie sanguine (diminution de l'hématocrite, de la ferritine sanguine et de l'activité de la superoxyde dismutase érythrocytaire). Le même facteur d'incertitude de 3 a été appliqué car l'étude concerne une population sensible et également car le zinc est un nutriment essentiel. Il est cohérent par rapport à cette étude.

- **Mercur**

Effets à seuil

La VTR retenue pour des expositions chroniques par voie orale au mercure la valeur de 0,0001 mg/kg/j de l'US EPA (2001). Elle correspond à la forme organique du mercure (méthylmercure), et est la valeur la plus contraignante. Elle repose sur plusieurs études épidémiologiques, sur lesquelles un facteur d'incertitude de 10 a été appliqué (inclus le modèle pharmacocinétique).

Plusieurs organismes proposent des valeurs pour des expositions chroniques par voie orale. Cette même valeur de 0,0001 mg/kg/j est proposée par le RIVM (2001) pour le mercure organique (l'étude repose sur une exposition des bébés in utero au méthylmercure).

Une VTR spécifique est attribuée à l'acétate de phénylmercure par US EPA (2009) pour la voie ingestion : 0,00008 mg/kg/j. Ce composé est notamment utilisé pour le traitement de semences (formulation spécifique à l'industrie phytosanitaire).

A titre indicatif, la VTR associée au mercure inorganique (chlorure de mercure) est de 0,002 mg/kg/j (RIVM, 2001).

- **Nickel**

Effets à seuil

- L'INERIS propose de retenir pour une exposition chronique au nickel et à ses dérivés par voie orale la valeur de l'US EPA de $0,02 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$.
- Quatre organismes proposent une VTR pour une exposition chronique par voie orale au nickel et à ses dérivés (US EPA, OMS, OEHHA, RIVM).
- Les valeurs développées par l'OMS retiennent des études qui ne sont pas pertinentes (manque de transparence, population trop sensible ou utilisation d'un LOAEL).

- Les valeurs établies par les trois autres organismes sont basées sur la même étude expérimentale chronique chez le rat (Ambrose *et al.*, 1976) et les mêmes effets critiques (augmentation du ratio du poids du cœur par rapport au poids corporel, et une diminution du ratio du poids du foie par rapport au poids corporel) ont été retenus. L'US EPA utilise un facteur d'incertitude de 300 correspondant à un facteur de 10 pour la variabilité au sein de la population humaine, un facteur de 10 pour l'extrapolation de données animales à l'homme, et un facteur de 3 pour tenir compte des incohérences dans les études de reproduction. L'ajout d'un facteur de sécurité supplémentaire par l'US EPA prenant en compte les incohérences de l'étude source et les limitations statistiques semble pertinent, c'est donc la valeur de l'US EPA que l'INERIS propose de retenir.

- **Chrome**

Effets à seuil

Les VTR attribuées au chrome dépendent de sa valence (trivalent/hexavalent). Dans le cadre de l'étude, la forme hexavalente est retenue en absence de spéciation. C'est la valeur de l'ATSDR (2012) qui est retenue avec 0,009 mg/kg/j pour une exposition chronique par voie orale. Cette valeur est plus récente que celle proposée par US EPA en 1998 avec 0,003 mg/kg/j.

A titre indicatif, la VTR du chrome trivalent est de 1,5 mg/kg/j pour les sels insolubles (US EPA, 1998) ou de 0,005 mg/kg/j pour les sels solubles (RIVM, 2001).

Effets sans seuil

Depuis 2010, l'US EPA a élaboré une VTR provisoire pour la voie orale avec $0,5 \text{ (mg/kg/j)}^{-1}$. Cette dernière étant provisoire, aucune valeur n'est pour le moment retenue par l'INERIS.

3 EVALUATION DES EXPOSITIONS

3.1 GENERALITES ET RAPPELS METHODOLOGIQUES

L'exposition est le contact entre un organisme vivant et une situation ou un agent dangereux, présent dans un ou des milieux potentiellement contaminés. La dose d'exposition est la quantité de cette substance présentée à la barrière biologique de l'individu exposé (dose externe) ou l'ayant traversé (dose interne), par unité de poids corporel et par unité de temps, par exemple dans le cas de la voie d'exposition par ingestion.

L'évaluation de l'exposition consiste, d'un côté, à identifier les personnes exposées (âge, sexe, caractéristiques physiologiques, budgets espace temps, etc.) et les voies d'exposition / de pénétration des substances. De l'autre, elle doit quantifier la fréquence, la durée et l'intensité de l'exposition à ces substances - exprimée par une dose moyenne journalière ou, pour l'inhalation, par une concentration moyenne dans l'air - pour chaque voie pertinente.

L'exposition à une substance chimique dépend :

- de sa concentration dans les milieux,
- de son comportement physico-chimique,
- des voies et des niveaux d'exposition des populations avec les milieux concernés.

L'étape d'évaluation de l'exposition consiste à quantifier l'exposition des populations sur la base du schéma conceptuel correspondant à l'étude.

Le paragraphe suivant rappelle l'expression du calcul d'une dose journalière d'exposition, avec les paramètres d'exposition associés.

Les expositions potentielles aux substances étudiées sont directement proportionnelles à la concentration de ces substances dans les milieux considérés (les sols de surface) et caractéristiques de l'exposition (durée, fréquence).

L'équation permettant de calculer une dose d'exposition pour la voie d'exposition par ingestion est donnée ci-après, ainsi que les paramètres associés.

$$DJE_{ij} = \frac{C_i \times Q_{ij} \times F \times T}{P \times T_m}$$

avec

Symbole	Paramètres	Dimensions
DJE_{ij}	dose d'exposition moyenne sur la période d'exposition liée à une exposition au milieu i par la voie d'exposition j	$M M^{-1} T^{-1}$
C_i	concentration d'exposition relative au milieu i (sol, aliments, eau...)	$M M^{-1}$
Q_{ij}	quantité de milieu i, c'est-à-dire de sol, d'eau... administrée par la voie j par unité de temps d'exposition (exprimée par rapport à la concentration dans le sol)	$M T^{-1}$
F	fréquence d'exposition : fraction du nombre annuel d'unités de temps d'exposition (heures ou jours) d'exposition sur le nombre d'unités de temps de l'année	
P	poids corporel de la personne	M
T	durée d'exposition	T
T_m	période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée ; pour une substance à effet à seuil $T = T_m$ et pour une substance à effet sans seuil, T_m est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans) ²	T

² Cette distinction repose sur l'hypothèse d'un mécanisme d'action différent dans chacun des deux cas. Pour les effets à seuil, le risque est associé au dépassement d'une dose donnée pendant la période d'exposition. Pour les effets sans seuil, il est considéré que l'effet de chaque dose reçue isolément s'ajoute sans aucune perte et que la survenue de la réponse cancéreuse est fonction de la somme totale des doses reçues ; une forte dose sur une courte période produit le même effet qu'une plus faible dose reçue sur une période plus longue. Dans ce cas, le risque s'exprime sous la forme d'une probabilité d'occurrence qui augmente avec la dose reçue tout au long de la vie.

3.2 CARACTERISATION DES RISQUES

3.2.1 GENERALITES ET RAPPELS METHODOLOGIQUES

Pour chaque substance et voie d'exposition, le risque est quantifié respectivement pour les effets à seuil, sous la forme d'un quotient de danger (QD) et pour les effets sans seuil, sous la forme d'excès de risque individuel (ERI). Les formules de calcul sont rappelées ci-après pour la voie ingestion, la seule retenue.

- Pour les effets à seuil

$$QD = \frac{DJE}{VTR (ingestion)}$$

Les intervalles de gestion ainsi obtenus par le calcul du quotient de danger sont explicités à la section 5.6.1.

- Pour les effets sans seuil

$$ERI = DJE \times VTR (ingestion)$$

avec :

QD	quotient de danger ³	-
ERI	excès de risque individuel	-
DJE	dose journalière d'exposition orale	M M ⁻¹ T ⁻¹
VTR pour les effets à seuil	valeur toxicologique de référence (correspondant à une concentration dans le cas de la voie d'inhalation et à une dose dans le cas de la voie orale)	M L ⁻³ ou M M ⁻¹ T ⁻¹
VTR pour les effets sans seuil	valeur toxicologique de référence (correspondant à l'inverse d'une concentration dans le cas de la voie d'inhalation et à l'inverse d'une dose dans le cas de la voie orale)	(M L ⁻³) ⁻¹ ou (M M ⁻¹ T ⁻¹) ⁻¹

³ Egalement appelé indice de risque avant les textes du 8 février 2007 du MEDD.

4 **REFERENCES**

ADEME, IRSN (2004) - CIBLEX : Base de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué. CD-Rom coédité ADEME / IRSN, référence 4773.

ADEME et al. (2007-a) - Guide d'échantillonnage de plantes potagères dans le cadre de diagnostics environnementaux.

ADEME-INERIS-IRSN, en collaboration avec la Cellule interrégionale d'épidémiologie d'Ile de France (2008) – Guide pour l'implication des populations dans l'évaluation et la gestion d'un site et sol pollué.

Ahsan H., Chen Y., Parvez F., Zablotska L., Argos M., Hussain I., Momotaj H., Levy D., Cheng Z., Slavkovich V., van Geen A., Howe G.R. and Graziano J.H. (2006) - Arsenic exposure from drinking water and risk of premalignant skin lesions in Bangladesh: baseline results from the Health Effects of Arsenic Longitudinal Study. *Am J Epidemiol*, 163, 12, 1138-1148.

ATSDR - <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp>

Binder, S., Sokal, D., Maughan, D. (1986) - Estimating soil ingestion: the use of tracer elements in estimating the amount of soil ingested by young children. *Arch. Environ. Health*, 41, 341-345.

Calabrese EJ., Stanek EJ. (1998) - Soil ingestion in children and adults : a dominant influence in

Calabrese EJ, Barnes RM, Stanek EJ, Pastides H, Gilbert CE, Veneman P, Wang X, Lasztity A, Kostecky PT. (1989) - How much soil do children ingest: an epidemiologic study. *Regul Toxicol Pharmacol*. 10 123-37.

Calabrese EJ, Stanek EJ, Gilbert CE, Barnes RM. (1990) - Preliminary adult soil ingestion estimates : results of a pilot study. *Regul Toxicol Pharmacol*. 12 88-95.

Calabrese EJ, Stanek EJ. (1991) - A guide to interpreting soil ingestion studies. II. Qualitative and quantitative evidence of soil ingestion. *Regul Toxicol Pharmacol*. 13 278-92.

Calabrese E., Stanek K. (1995) - Resolving intertracer inconsistencies in soil ingestion estimates, *Environmental health perspectives*, Vol. 103, n°5

Calabrese, E.J., Stanek, E.J., III, Pekow, P., Barnes, R.M. (1997) - Soil ingestion estimates for children residing on a superfund site. *Ecotoxicol. Environ Saf*, 36, 258-268.

Calabrese, E.J. and Stanek, E.J. (1998) - Soil ingestion estimation in children and adults: a dominant influence in site-specific risk assessment. *ELR, New & Analysis*, 28, 10660-10667.

Clausing P., Brunekreef B., Van Wijnen J.H. (1987) - A method for estimating soil ingestion by children. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 59, 73-82.

DGS (2006) - Circulaire du Ministère de la Santé et des Solidarités relative à « Modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact », référencée DGS/SD7B/2006/234 et datée du 30 mai 2006.

Doornaert B. et Pichard A. (2006) - Valeurs toxicologiques de référence : comment choisir ? Environnement Risque et Santé, 5, n°3 mai-juin.

Dor F., Denys S., Daniau C., Bellenfant G., Zeghnoun K., Dabin C., Nedellec V., Mosqueron L., Floch-Barneaud A., Mathieu A. (2009) - Exposition des enfants par ingestion de sol et de poussières contaminés : quels choix pour les évaluations de risque ? Deuxième rencontres nationales de la recherche sur les sites et sols pollués du 20 et 21 octobre 2009, Paris.

Glorennec P. (2005) - Explicitation et réduction de l'incertitude liée à l'ingestion de sol en évaluation des expositions environnementales. Environnement, Risques & Santé, Vol. 4, n°4, juillet-août 2005

Glorennec P. (2006) - Aide à la décision d'un dépistage systématique du saturnisme infantile autour des sites industriels en France, Mémoire de thèse, Université de Rennes, Faculté de médecine, 2006

Hawley JK. (1997) - Assessment of health risk from exposure to contaminated soil. Risk Analysis. 5(4) 289-302.

HSDB (Hazardous substances Data Bank)

INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. <http://ineris.fr>

INERIS - <http://www.ineris.fr/substances/fr/>

INERIS (2005) - Pratique INERIS de choix des valeurs toxicologiques de référence dans les évaluations de risques sanitaires. Le 21 mars 2006. Référence : INERIS-DRC-05-41113-ETSC/R01. (www.ineris.fr).

InVS et INERIS (2012) – Quantités de terre et poussières ingérées par un enfant de moins de 6 ans et bioaccessibilité des polluants. Etat des connaissances et propositions. Guide pratique 2012.

Massie H.R. and Aiello V.R. (1984) - Excessive intake of copper: influence on longevity and cadmium accumulation in mice. Mech Ageing Dev, 26, 2-3, 195-203.

MEDD (2007) - Sites et sols pollués - Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. 08 février 2007. Lettre de la ministre aux préfets et 3 annexes.

OEHHA - <http://www.oehha.ca.gov/>

OMS - <http://www.inchem.org/>

OMS (2000) - Air Quality Guidelines for Europe. World Health Organization. Copenhagen. 2nd Ed.

OMS (2008) - Guidelines for drinking-water quality. Third edition incorporating the first and second addenda. . Geneva. 3rd, vol Volume 1 - recommendations.

OMS JEFCA (2010) – Joint FAO/WHO expert committee on food additives. Seventy-second meeting, Rome, 16-25 february 2010

RIVM - <http://www.rivm.nl/>

RIVM (2001) – Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels. Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu. Report 711701025.

RIVM (2009) – Re-evaluation of some human-toxicological maximum permissible risk levels earlier evaluated in the period 1991-2001. Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu. Report 711701092/2009.

Santé Canada - <http://www.hc-sc.gc.ca/index-fra.php>

Stanek E.J., Calabrese E.J., Zorn M. (2001) - Biasing factors for simple soil ingestion estimates in mass balance studies of soil ingestion. *Human and Ecological Risk Assessment*, Vol. 7, n° 2, 329-355.

Stanek E., Calabrese E. (1995) - Daily estimates of soil ingestion in children, *Environmental Health perspectives*, Vol. 103, number 3

Stanek E., Calabrese E. (2000) - Daily soil ingestion for children at Superfund site, *Risk analysis*, Vol. 20, n°5

Stanek, E.J., Calabrese, E.J., Zorn, M. (2001a) - Biasing factors for simple soil ingestion estimates in mass balance studies of soil ingestion. *Human and Ecological Risk Assessment*, 7, 329-355.

Stanek, E.J., Calabrese, E.J., Zorn, M. (2001b) - Soil ingestion distributions for monte carlo risk assessment in children. *Human and Ecological Risk Assessment*, 7, 357-368.

Stanek E J and Calabrese E. J. (2006) - Response to the letter to the editor. *Risk Anal* 26

Thompson K., Burmaster D. (1991) - Parametric distributions for soil ingestion by children, *Risk analysis*, Vol. 11, n°2, 1991

Tsai S.Y., Chou H.Y., The H.W., Chen C.M. and Chen C.J. (2003) - The effects of chronic arsenic exposure from drinking water on the neurobehavioral development in adolescence. *Neurotoxicology*, 24, 4-5, 747-753.

Tseng W.P. (1977) - Effects and dose-response relationships of skin cancer and blackfoot disease with arsenic. *Environ Health Perspect*, 19, 109-119.

Tseng W.P., Chu H.M., How S.W., Fong J.M., Lin C.S. and Yeh S. (1968) - Prevalence of skin cancer in an endemic area of chronic arsenicism in Taiwan. *J Natl Cancer Inst*, 40, 3, 453-463.

US EPA - http://www.epa.gov/ncea/iris/search_keyword.htm

US EPA – 2008 Child-Specific Exposure Factors Handbook. EPA/600/R-06/96F. September 2008.

Van Holderbeke M., Cornelis C., Bierkens J, & R. Torfs (2008) - Review of the soil ingestion pathway in human exposure assessment. Study in support of the BeNeKempen project. Final report. VITO, Mol, Belgique, 195 p.

Wasserman G.A., Liu X., Parvez F., Ahsan H., Factor-Litvak P., van Geen A., Slavkovich V., Lolacono N.J., Cheng Z., Hussain I., Momotaj H. and Graziano J.H. (2004) - Water arsenic exposure and children's intellectual function in Araihaazar, Bangladesh. *Environ Health Perspect*, 112, 13, 1329-1333.

Yadrick M.K., Kenney M.A. and Winterfeldt E.A. (1989) - Iron, copper, and zinc status: response to supplementation with zinc or zinc and iron in adult females. *Am J Clin Nutr*, 49, 1, 145-150.

ANNEXE 6

Bordereaux analytiques

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en Halatte
FRANCE

Date	22.04.2013
N° Client	35006881
N° commande	366924
Page	1

RAPPORT D'ANALYSES

Projet 134425 - Site Rouaireux - CNS0500579

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Le rapport d'analyses N°366924 , inclut les échantillons (n) 180187, 180204 - 180206.

Respectueusement,

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date	22.04.2013
N° Client	35006881
N° commande	366924
Page	1

Début des analyses: 12.04.13

Fin des analyses: 22.04.13

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon..

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 22.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366924

N° échant.	180187 Eau
N° Cde	Projet 134425 - Site Rouaireux - CNS0500579
Réception des échantillons	12.04.2013
Prélèvement	? Inconnue
Prélèvement par:	Client
Spécification des échantillons	ROU_ESU1
Matrice	Eau de surface

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Analyses Physico-chimiques					
Cyanures totaux	µg/l	<2,0	2	+/-15	EN-ISO 14403
DBO 5	mg/l	<1,0	1	+/-29	EN 1899-1
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	<5,0	5	+/-10	conforme NEN 6633 / conforme NF T 90-101
Matières en suspension	mg/l	2,8	2		EN 872

Prétraitement pour analyses des métaux

Filtration métaux		1			
-------------------	--	---	--	--	--

Métaux

Antimoine (Sb)	µg/l	<5	5		EN-ISO 11885
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	5	+/-10	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,10	0,1	+/-10	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	µg/l	7,3	2	+/-10	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0	2	+/-10	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	µg/l	<0,03	0,03	+/-20	EN 1483
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0	5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	5	+/-10	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	µg/l	<2,0	2	+/-10	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 22.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366924

N° échant.	180204 Eau
N° Cde	Projet 134425 - Site Rouaireux - CNS0500579
Réception des échantillons	12.04.2013
Prélèvement	? Inconnue
Prélèvement par:	Client
Spécification des échantillons	ROU_ESU2
Matrice	Eau de surface

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Analyses Physico-chimiques					
Cyanures totaux	µg/l	<2,0	2	+/-15	EN-ISO 14403
DBO 5	mg/l	<1,0	1	+/-29	EN 1899-1
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	<5,0	5	+/-10	conforme NEN 6633 / conforme NF T 90-101
Matières en suspension	mg/l	6,4	2		EN 872

Prétraitement pour analyses des métaux

Filtration métaux		1			
-------------------	--	---	--	--	--

Métaux

Antimoine (Sb)	µg/l	<5	5		EN-ISO 11885
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	5	+/-10	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	µg/l	0,11	0,1	+/-10	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	µg/l	5,7	2	+/-10	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0	2	+/-10	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	µg/l	<0,03	0,03	+/-20	EN 1483
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0	5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	5	+/-10	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	µg/l	7,9	2	+/-10	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 22.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366924

N° échant.	180205 Eau
N° Cde	Projet 134425 - Site Rouaireux - CNS0500579
Réception des échantillons	12.04.2013
Prélèvement	? Inconnue
Prélèvement par:	Client
Spécification des échantillons	ROU_ESU3
Matrice	Eau de surface

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Analyses Physico-chimiques					
Cyanures totaux	µg/l	<2,0	2	+/-15	EN-ISO 14403
DBO 5	mg/l	<1,0	1	+/-29	EN 1899-1
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	<5,0	5	+/-10	conforme NEN 6633 / conforme NF T 90-101
Matières en suspension	mg/l	4,1	2		EN 872

Prétraitement pour analyses des métaux

Filtration métaux			1		
-------------------	--	--	---	--	--

Métaux

Antimoine (Sb)	µg/l	<5	5		EN-ISO 11885
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	5	+/-10	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	µg/l	4,9	0,1	+/-10	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0	2	+/-10	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	µg/l	9,6	2	+/-10	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	µg/l	<0,03	0,03	+/-20	EN 1483
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0	5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	µg/l	8,1	5	+/-10	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	µg/l	970	2	+/-10	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 22.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366924

N° échant.	180206 Eau
N° Cde	Projet 134425 - Site Rouaireux - CNS0500579
Réception des échantillons	12.04.2013
Prélèvement	? Inconnue
Prélèvement par:	Client
Spécification des échantillons	ROU_ESU4
Matrice	Eau de surface

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Analyses Physico-chimiques					
Cyanures totaux	µg/l	<2,0	2	+/-15	EN-ISO 14403
DBO 5	mg/l	<1,0	1	+/-29	EN 1899-1
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	<5,0	5	+/-10	conforme NEN 6633 / conforme NF T 90-101
Matières en suspension	mg/l	5,2	2		EN 872

Prétraitement pour analyses des métaux

Filtration métaux		1			
-------------------	--	---	--	--	--

Métaux

Antimoine (Sb)	µg/l	<5	5		EN-ISO 11885
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	5	+/-10	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,10	0,1	+/-10	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	µg/l	2,6	2	+/-10	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0	2	+/-10	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	µg/l	<0,03	0,03	+/-20	EN 1483
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0	5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	5	+/-10	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	µg/l	14	2	+/-10	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Annexe de N° commande 366924

Page 1 de 1

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Des écarts aux prescriptions des protocoles analytiques ont été observés. Ces différences peuvent affecter la fiabilité des résultats sur les échantillons mentionnés ci-après.

180187 La date d'échantillonnage est inconnue.
180204 La date d'échantillonnage est inconnue.
180205 La date d'échantillonnage est inconnue.
180206 La date d'échantillonnage est inconnue.

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en Halatte
FRANCE

Date	20.04.2013
N° Client	35006881
N° commande	366931
Page	1

RAPPORT D'ANALYSES

GEODERIS 134425 - N°0500579

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Le rapport d'analyses N°366931, inclut les échantillons (n) 180222 - 180227, 180229 - 180237, 180255 - 180256, 180258, 180263, 180265 - 180267, 180269 - 180271, 180273, 180278 - 180281, 180283 - 180284.

Respectueusement,

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Copies

INERIS, Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date	20.04.2013
N° Client	35006881
N° commande	366931
Page	1

Début des analyses: 12.04.13

Fin des analyses: 20.04.13

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon..

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180222 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_SC34_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 80,8	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	1,1	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	26	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,10	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	20	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	19	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,08	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	11	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	28	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	80	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180223 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_SC37_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 65,2	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	2,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	-----	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	<0,50	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	31	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,10	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	27	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	34	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,11	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	15	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	48	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	120	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180224 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_SC39_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 87,5	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	4,7	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	350	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,31	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	2,0	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	96	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	2,4	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	1,4	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	230	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	530	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180225 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_SJC17_0_30

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 78,5	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	1,3	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	-----	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	1,1	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	26	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,49	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	20	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	48	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,10	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	9,2	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	80	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	190	1	+/-22	EN-ISO 11885

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180226 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_SJC18_40_50

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 78,3	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	3,5	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	78	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,27	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	20	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	78	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,48	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	9,6	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	180	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	180	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 2

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180227 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_SJC18_0_30

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 75,4	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		* 7,2	0,1		Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	2,9	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	44	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,74	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	28	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	91	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,23	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	14	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	140	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	300	1	+/-22	EN-ISO 11885

Autres analyses

COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	42000	1000	+/-16	conforme ISO 10694
-----------------------------	----------	-------	------	-------	--------------------

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 20.04.2013
N° Client 35006881
Page 2 de 2

N° commande 366931 N° échant. 180227

Spécification des échantillons **ROU_SJC18_0_30**

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180229 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S25_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 74,9	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	2,1	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	41	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	1,6	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	28	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	43	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,21	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	15	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	140	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	440	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180230 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S8_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 93,9	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	23	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	130	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	2,7	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	1,7	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	46	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	4,1	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	1,3	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	1900	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	1200	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180231 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S9_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 86,7	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	14	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	640	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,10	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	5,0	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	52	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,72	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	3,1	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	270	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	120	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180232 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S5_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 86,0	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	7,0	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	330	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,10	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	5,7	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	45	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercuré (Hg)	mg/kg Ms	0,48	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	4,9	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	2000	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	110	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180233 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S24_80_100

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 79,1	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	6,6	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	180	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	2,8	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	13	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	31	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,37	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	7,4	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	270	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	580	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180234 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S24_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 67,9	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	4,7	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	65	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	2,0	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	23	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	55	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,47	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	13	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	340	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	820	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 2

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180235 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S10_70_80

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 74,6	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	1,1	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	27	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,80 ^{pe)}	0,8	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	24	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	46	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,13	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	13	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	69	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	190	1	+/-22	EN-ISO 11885

pe) La limite de quantification a été augmentée puisque l'influence perturbatrice de la matrice a nécessité un changement dans le ratio quantité d'échantillon/agent d'extraction

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 20.04.2013
N° Client 35006881
Page 2 de 2

N° commande 366931 N° échant. 180235

Spécification des échantillons **ROU_S10_70_80**

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180236 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_12_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 76,0	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	8,1	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	77	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	1,3	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	26	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	64	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,64	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	12	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	490	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	330	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180237 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_10_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 77,2	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	6,0	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	67	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	3,1	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	27	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	79	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,52	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	12	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	380	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	810	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180255 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S46_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 88,5	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	0,91	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	46	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,49	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	6,0	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	17	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,83	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	4,8	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	93	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	130	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180256 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S100_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 56,5	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	1,7	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	29	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,64	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	17	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	23	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,11	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	11	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	47	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	160	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 2

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180258 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_SJC107_0_30

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 70,9	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		* 6,0	0,1		Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
Cyanures totaux	mg/kg Ms	3,0	1	+/-15	ISO 17380

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	0,79	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	17	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,68	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	26	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	81	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,08	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	15	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	41	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	160	1	+/-22	EN-ISO 11885

Autres analyses

COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	41000	1000	+/-16	conforme ISO 10694
-----------------------------	----------	-------	------	-------	--------------------

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date	20.04.2013
N° Client	35006881
Page 2 de 2	

N° commande 366931 N° échant. 180258

Spécification des échantillons **ROU_SJC107_0_30**

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180263 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S108_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 63,1	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	2,7	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	-----	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	<0,50	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	12	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,10	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	19	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	11	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,09	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	12	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	44	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	72	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180265 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S61_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 90,0	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	1,3	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	570	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,10	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	2,3	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	23	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	1,2	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	0,93	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	29	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	77	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180266 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S60_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 91,8	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	6,7	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	31	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,47	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	3,5	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	16	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,90	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	2,1	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	720	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	170	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 2

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180267 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_SJC114_0_30

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 78,2	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		* 6,9	0,1		Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
Cyanures totaux	mg/kg Ms	1,7	1	+/-15	ISO 17380

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	0,79	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	7,9	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,33	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	15	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	41	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	<0,05	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	8,6	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	32	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	200	1	+/-22	EN-ISO 11885

Autres analyses

COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	29000	1000	+/-16	conforme ISO 10694
-----------------------------	----------	-------	------	-------	--------------------

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date	20.04.2013
N° Client	35006881
Page 2 de 2	

N° commande 366931 N° échant. 180267

Spécification des échantillons **ROU_SJC114_0_30**

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180269 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_SP126_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 79,1	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	------	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	<0,50	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	11	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,12	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	20	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	14	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	<0,05	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	11	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	25	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	61	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180270 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_SPC135_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 71,1	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	2,3	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	-----	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	<0,50	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	9,7	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,10	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	18	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	8,2	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	<0,05	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	10	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	25	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	72	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180271 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_SPC135_0_30

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 75,9	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	1,8	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	-----	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	<0,50	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	8,9	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,10	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	20	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	8,4	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercuré (Hg)	mg/kg Ms	<0,05	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	11	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	22	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	59	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 2

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180273 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_SJC145_0_30

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 76,2	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

pH-H ₂ O		* 6,7	0,1		Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	0,51	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	15	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,10	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	30	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	41	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,08	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	15	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	34	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	180	1	+/-22	EN-ISO 11885

Autres analyses

COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	42000	1000	+/-16	conforme ISO 10694
-----------------------------	----------	-------	------	-------	--------------------

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 20.04.2013
N° Client 35006881
Page 2 de 2

N° commande 366931 N° échant. 180273

Spécification des échantillons **ROU_SJC145_0_30**

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180278 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S170_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 69,0	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	2,9	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	-----	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	1,2	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	28	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	1,0	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	28	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	32	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,08	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	17	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	59	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	160	1	+/-22	EN-ISO 11885

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180279 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S96_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 78,7	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	1,7	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	-----	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	2,2	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	130	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,11	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	22	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	18	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,26	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	14	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	66	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	110	1	+/-22	EN-ISO 11885

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180280 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_SPC155_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 76,5	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	2,2	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	-----	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	0,73	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	12	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,10	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	18	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	10	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	<0,05	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	9,2	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	29	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	62	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180281 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S162_10_15

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 94,4	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
Cr (VI)	mg/kg Ms	<0,50	0,5	+/-30	Conforme NEN-EN 15192

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	1,2	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	26	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,10	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	2,1	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	7,0	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	1,1	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	1,3	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	150	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	14	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 2

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180283 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_SC164_0_10

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Préparation d'échantillons composés (2 éch.)					méthode interne
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 94,5	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

CaCO ₃	% Ms	5,5	0,1	+/-15	méthode interne
Perte au feu	% Ms	1,4	0,1	+/-10	méthode interne
Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	1	+/-15	ISO 17380
Cr (VI)	mg/kg Ms	<0,50	0,5	+/-30	Conforme NEN-EN 15192

Fraction (pipette)

Fraction < 2 µm	% Ms	3,7	0,5	+/-21	ISO 11277
Fraction < 16 µm	% Ms	8,8	0,5	+/-10	ISO 11277
Fraction < 50 µm	% Ms	11	0,5		ISO 11277
Fraction < 63 µm	% Ms	11	0,1		ISO 11277
Fraction < 90 µm	% Ms	14	0,1		ISO 11277
Fraction < 125 µm	% Ms	18	0,1		ISO 11277
Fraction < 180 µm	% Ms	23	0,1		ISO 11277
Fraction < 250 µm	% Ms	29	0,1		ISO 11277
Fraction < 355 µm	% Ms	36	0,1		ISO 11277
Fraction < 500 µm	% Ms	44	0,1		ISO 11277
Fraction < 1000 µm	% Ms	63	0,1		ISO 11277
Fraction < 2000 µm	% Ms	89	0,1		ISO 11277

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	0,93	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	16	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,10	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	4,6	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	4,6	0,2	+/-20	EN-ISO 11885

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 2 de 2

N° commande 366931 N° échant. 180283

Spécification des échantillons ROU_SC164_0_10

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,59	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	3,0	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	57	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	21	1	+/-22	EN-ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
 Parc Technologique ALATA
 BP2
 60550 Verneuil en Halatte
 FRANCE

Date 20.04.2013
 N° Client 35006881
 Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 366931

N° échant. 180284 Solide / Eluat
 N° Cde GEODERIS 134425 - N°0500579
 Réception des échantillons 12.04.2013
 Prélèvement 09.10.2011 04:20
 Prélèvement par: Client
 Spécification des échantillons ROU_S99_0_5

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Prétraitement des échantillons					
Homogénéisation		*			méthode interne
Matière sèche	%	* 70,5	0,01	+/-10	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	1,8	1	+/-15	ISO 17380
-----------------	----------	-----	---	-------	-----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*			conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1
-------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------------

Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	0,85	0,5	+/-10	EN-ISO 11885
Arsenic (As)	mg/kg Ms	34	1	+/-15	EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,13	0,1	+/-21	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	19	0,2	+/-12	EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	30	0,2	+/-20	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,17	0,05	+/-20	ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	9,4	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	92	0,5	+/-11	EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	90	1	+/-22	EN-ISO 11885

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en Halatte
FRANCE

Date	19.04.2013
N° Client	35006881
N° commande	367546
Page	1

RAPPORT D'ANALYSES

Projet 134425 - Site ROUAIREUX - N° CNS 0500579 - Madame Karen PERRONNET

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Le rapport d'analyses N°367546 , inclut les échantillons (n) 184015 - 184018.

Respectueusement,

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date	19.04.2013
N° Client	35006881
N° commande	367546
Page	1

Début des analyses: 17.04.13

Fin des analyses: 19.04.13

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon..

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en Halatte
FRANCE

Date 19.04.2013
N° Client 35006881
Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 367546

N° échant. **184015 Eau**
N° Cde **Projet 134425 - Site ROUAIREUX - N° CNS 0500579 - Madame Karen PERRONNET**
Réception des échantillons **16.04.2013**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **ROU_ESU1**
Matrice **Eau de surface**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Analyses Physico-chimiques					
Sulfates	mg/l	2,3	1		conforme NEN 6604

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en Halatte
FRANCE

Date 19.04.2013
N° Client 35006881
Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)**N° commande 367546**

N° échant. **184016 Eau**
N° Cde **Projet 134425 - Site ROUAIREUX - N° CNS 0500579 - Madame Karen PERRONNET**
Réception des échantillons **16.04.2013**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **ROU_ESU2**
Matrice **Eau de surface**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Analyses Physico-chimiques					
Sulfates	mg/l	2,8	1		conforme NEN 6604

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en Halatte
FRANCE

Date 19.04.2013
N° Client 35006881
Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 367546

N° échant. **184017 Eau**
N° Cde **Projet 134425 - Site ROUAIREUX - N° CNS 0500579 - Madame Karen PERRONNET**
Réception des échantillons **16.04.2013**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **ROU_ESU3**
Matrice **Eau de surface**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Analyses Physico-chimiques					
Sulfates	mg/l	25	1		conforme NEN 6604

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

INERIS
Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en Halatte
FRANCE

Date 19.04.2013
N° Client 35006881
Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 367546

N° échant. **184018 Eau**
N° Cde **Projet 134425 - Site ROUAIREUX - N° CNS 0500579 - Madame Karen PERRONNET**
Réception des échantillons **16.04.2013**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **ROU_ESU4**
Matrice **Eau de surface**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Analyses Physico-chimiques					
Sulfates	mg/l	3,0	1		conforme NEN 6604

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS , Madame Karen PERRONNET

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Annexe de N° commande 367546

Page 1 de 1

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Des écarts aux prescriptions des protocoles analytiques ont été observés. Ces différences peuvent affecter la fiabilité des résultats sur les échantillons mentionnés ci-après.

184015 La date d'échantillonnage est inconnue.

184016 La date d'échantillonnage est inconnue.

184017 La date d'échantillonnage est inconnue.

184018 La date d'échantillonnage est inconnue.

LUFA-ITL GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
Fax: +49(0431)1228-498
eMail: zentrale@lufa-itl.de www.agrolab.de

LUFA - ITL Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

INERIS
Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en Halatte
FRANCE

Date	19.04.2013
N° Client	10056236
N° commande	1113110
Page	1

RAPPORT D'ANALYSES

Commande CNS 0500579 - Projet GEODERIS - ROUAIROUX (CGR 134425)

Madame, Monsieur

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-joint les résultats pour les analyses demandées.

Le rapport d'analyses N°1113110, inclut les échantillons (n) 404400, 404420 - 404422.

Respectueusement,

LUFA - ITL Mme Agnes Morange, Tel. +33/380 680150
Chargée Relation Clientèle

Copies

INERIS, Madame Karen PERRONNET

Début des analyses: 12.04.13

Fin des analyses: 19.04.13

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon..

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
Fax: +49(0431)1228-498
eMail: zentrale@lufa-itl.de www.agrolab.de

LUFA - ITL Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

INERIS
Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en Halatte
FRANCE

Date 19.04.2013
N° Client 10056236
Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 1113110

N° échant. 404400
N° Cde Commande CNS 0500579 - Projet GEODERIS - ROUAIROUX (CGR 134425)
Réception des échantillons 12.04.2013
Prélèvement 11.04.2013
Spécification des échantillons VEG1 - blanc de Poireau

Unité		Résultat sur Relative à la		Méthode	
	E. Brut	Ms			
Valeurs nutritives/Ingrédients					
Humidité (Seesand)	%	87,8			Règl. (CE) 152/2009
Métaux lourds / oligo-éléments					
Antimoine	mg/kg	<0,010	<0,082		DIN EN ISO 17294-2 E29
Arsenic	mg/kg	<0,002	<0,016		DIN EN ISO 17294-2 E29
Cadmium	mg/kg	0,013	0,107		DIN EN ISO 17294-2 E29
Chrome	mg/kg	0,070	0,574		DIN EN ISO 17294-2 E29
Cuivre	mg/kg	0,479	3,93		DIN EN ISO 17294-2 E29
Mercure	mg/kg	<0,002	<0,016		DIN EN 1483-E12-4
Nickel	mg/kg	0,051	0,418		DIN EN ISO 17294-2 E29
Plomb	mg/kg	<0,010	<0,082		DIN EN ISO 17294-2 E29
Zinc	mg/kg	2,94	24,1		DIN EN ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

LUFA - ITL Mme Agnes Morange, Tel. +33/380 680150
Chargée Relation Clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS, Madame Karen PERRONNET

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
Fax: +49(0431)1228-498
eMail: zentrale@lufa-itl.de www.agrolab.de

LUFA - ITL Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

INERIS
Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en Halatte
FRANCE

Date 19.04.2013
N° Client 10056236
Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 1113110

N° échant. 404420
N° Cde Commande CNS 0500579 - Projet GEODERIS - ROUAIROUX (CGR 134425)
Réception des échantillons 12.04.2013
Prélèvement 11.04.2013
Spécification des échantillons VEG1 - Feuilles de Poireau

Unité		Résultat sur Relative à la		Méthode	
	E. Brut	Ms			
Valeurs nutritives/Ingrédients					
Humidité (Seesand)	%	89,2			Règl. (CE) 152/2009
Métaux lourds / oligo-éléments					
Antimoine	mg/kg	<0,010	<0,093		DIN EN ISO 17294-2 E29
Arsenic	mg/kg	0,007	0,065		DIN EN ISO 17294-2 E29
Cadmium	mg/kg	0,010	0,093		DIN EN ISO 17294-2 E29
Chrome	mg/kg	0,061	0,565		DIN EN ISO 17294-2 E29
Cuivre	mg/kg	0,480	4,44		DIN EN ISO 17294-2 E29
Mercure	mg/kg	<0,002	<0,019		DIN EN 1483-E12-4
Nickel	mg/kg	0,041	0,380		DIN EN ISO 17294-2 E29
Plomb	mg/kg	0,058	0,537		DIN EN ISO 17294-2 E29
Zinc	mg/kg	3,00	27,8		DIN EN ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

LUFA - ITL Mme Agnes Morange, Tel. +33/380 680150
Chargée Relation Clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS, Madame Karen PERRONNET

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
Fax: +49(0431)1228-498
eMail: zentrale@lufa-itl.de www.agrolab.de

LUFA - ITL Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

INERIS
Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en Halatte
FRANCE

Date 19.04.2013
N° Client 10056236
Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 1113110

N° échant. **404421**
N° Cde **Commande CNS 0500579 - Projet GEODERIS - ROUAIROUX (CGR 134425)**
Réception des échantillons **12.04.2013**
Prélèvement **11.04.2013**
Spécification des échantillons **VEG2 - blanc de Poireau**

Unité		Résultat sur Relative à la		Méthode	
	E. Brut	Ms			
Valeurs nutritives/Ingrédients					
Humidité (Seesand)	%	85,8			Règl. (CE) 152/2009
Métaux lourds / oligo-éléments					
Antimoine	mg/kg	<0,010	<0,070		DIN EN ISO 17294-2 E29
Arsenic	mg/kg	<0,002	<0,014		DIN EN ISO 17294-2 E29
Cadmium	mg/kg	0,029	0,204		DIN EN ISO 17294-2 E29
Chrome	mg/kg	0,187	1,32		DIN EN ISO 17294-2 E29
Cuivre	mg/kg	0,346	2,44		DIN EN ISO 17294-2 E29
Mercure	mg/kg	<0,002	<0,014		DIN EN 1483-E12-4
Nickel	mg/kg	0,189	1,33		DIN EN ISO 17294-2 E29
Plomb	mg/kg	<0,010	<0,070		DIN EN ISO 17294-2 E29
Zinc	mg/kg	5,67	39,9		DIN EN ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

LUFA - ITL Mme Agnes Morange, Tel. +33/380 680150
Chargée Relation Clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS, Madame Karen PERRONNET

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
Fax: +49(0431)1228-498
eMail: zentrale@lufa-itl.de www.agrolab.de

LUFA - ITL Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

INERIS
Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en Halatte
FRANCE

Date 19.04.2013
N° Client 10056236
Page 1 de 1

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 1113110

N° échant. **404422**
N° Cde **Commande CNS 0500579 - Projet GEODERIS - ROUAIROUX (CGR 134425)**
Réception des échantillons **12.04.2013**
Prélèvement **11.04.2013**
Spécification des échantillons **VEG2 - Feuilles de Poireau**

Unité	Résultat sur Relative à la		Méthode			
	E. Brut	Ms				
Valeurs nutritives/Ingrédients						
Humidité (Seesand)	%	89,1				Règl. (CE) 152/2009
Métaux lourds / oligo-éléments						
Antimoine	mg/kg	<0,010	<0,092			DIN EN ISO 17294-2 E29
Arsenic	mg/kg	0,003	0,028			DIN EN ISO 17294-2 E29
Cadmium	mg/kg	0,020	0,183			DIN EN ISO 17294-2 E29
Chrome	mg/kg	0,020	0,183			DIN EN ISO 17294-2 E29
Cuivre	mg/kg	0,368	3,38			DIN EN ISO 17294-2 E29
Mercure	mg/kg	<0,002	<0,018			DIN EN 1483-E12-4
Nickel	mg/kg	0,075	0,688			DIN EN ISO 17294-2 E29
Plomb	mg/kg	0,012	0,110			DIN EN ISO 17294-2 E29
Zinc	mg/kg	4,76	43,7			DIN EN ISO 11885

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

LUFA - ITL Mme Agnes Morange, Tel. +33/380 680150
Chargée Relation Clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

INERIS, Madame Karen PERRONNET



INERIS

*maîtriser le risque
pour un développement durable*

Institut national de l'environnement industriel et des risques

Parc Technologique Alata
BP 2 - 60550 Verneuil-en-Halatte

Tél. : +33 (0)3 44 55 66 77 - Fax : +33 (0)3 44 55 66 99

E-mail : ineris@ineris.fr - Internet : <http://www.ineris.fr>