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 GIAT (63)

RAPPORT N2015/017DE – 15NAT24040

Date : 01/06/2015

Etude « maison sur dépôt » : secteur de GIAT (63)

RAPPORT N2015/017DE – 15NAT24040

Diffusion :

B3S
Pôle Après-mine SUD
DREAL Auvergne
GEODERIS

LOUIS Aurélien
GIROUD Jehan
NIEMIEC Dominique
HADADOU Rafik
ZORNETTE Nicolas
VACHETTE Christian
BARANGER Philippe

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	P. BARANGER	C. VACHETTE	N. ZORNETTE
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 Application au cas du secteur de Giat 6
3.1 Contexte général 6
3.2 Géologie 7
3.3 Hydrologie 7
3.4 Hydrogéologie 7
3.5 Contexte local 8
3.6 Les usages identifiés 10
3.6.1 Au niveau des sols 10
3.6.2 Au niveau des eaux 11
3.7 Mesures de terrain 11
3.7.1 Les dépôts et les sols 11
3.7.2 Les eaux 12
3.7.3 Les végétaux 12
3.8 Synthèse des résultats et interprétation de l'état des milieux 12
3.8.1 Evaluation des environnements locaux témoins 12
3.8.1.1 Sols, eaux superficielles et eaux souterraines 13
3.8.1.2 Végétaux 13
3.8.2 Sources de pollutions et milieux d'exposition 14
3.8.2.1 Les horizons de surface et les sols de la zone de l'ancien dépôt (zone 1) 14
3.8.2.2 Les horizons de surface et les sols de zones ayant pu être l'objet d'un apport de résidus miniers (zones 3 et 5) 15
3.8.2.3 Les sols de la zone de la gare (zone 4) 15
3.8.2.4 Les sols des jardins potagers (zone 2) 15
3.8.2.5 Les eaux superficielles 15
3.8.2.6 Les eaux souterraines 16
3.8.2.7 Les végétaux 16
3.8.3 Synthèse 17
3.8.4 Les modes d'exposition retenus 18
3.8.5 Le schéma conceptuel final 19
3.8.6 Les calculs de risques sanitaires 20
3.9 Recommandations et mesures de gestion proposées par GEODERIS et l'INERIS 25
4 Références 26

Mots clés : DDIE, maison sur dépôt, Giat, arsenic

1 CONTEXTE

De 2009 à 2012, GEODERIS a mis en œuvre l'inventaire des déchets miniers issus de l'industrie extractive en application de l'article 20 de la directive européenne 2006/21/CE (inventaire dit « DDIE ») qui stipule que : « *Les États membres veillent à ce qu'un inventaire des installations de gestion de déchets fermées, y compris les installations désaffectées, situées sur leur territoire et ayant des incidences graves sur l'environnement ou risquant, à court ou à moyen terme, de constituer une menace sérieuse pour la santé humaine ou l'environnement soit réalisé et mis à jour régulièrement. Cet inventaire, qui doit être mis à la disposition du public, est effectué avant le 1er mai 2012 […].* ».

Le ministère en charge de l'environnement a confié à GEODERIS la réalisation de cet inventaire, à l'issue duquel les dépôts enregistrés ont été regroupés en secteurs[1]. Ces secteurs se sont vu attribuer une classe « population-environnement » (ou « classe » dans le présent document) en 6 niveaux : A, B, C-, C+, D et E. La classe E concerne les secteurs susceptibles de présenter un risque significatif pour l'environnement et la santé humaine, tandis que la classe A est associée aux secteurs ne présentant pas de risques que ce soit pour l'environnement ou la santé humaine.

Cet inventaire a également permis de mettre en évidence certains secteurs qui comprennent des habitations situées sur dépôt minier. À l'issue de l'inventaire, 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 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.

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. L'approche utilisée s'appuie sur la démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) élaborée dans le cadre de la politique nationale de gestion des sites et sols pollués (SSP) du Ministère en charge de l'environnement (MEDD, 2007).

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 gestions devront être engagées. Ces mesures sont des actions visant à

[1] Les titres miniers comprenant des dépôts identifiés dans le cadre de l'inventaire ont été regroupés en « secteurs ». L'élaboration de ces secteurs repose sur une liste de critères établie par GEODERIS :
- statut administratif du ou des titres miniers auxquels appartiennent les dépôts : identification des titres miniers sur lesquels subsiste encore un exploitant connu, et/ou ;
- substances produites et/ou exploitées, et/ou ;
- contexte géologique et gîtologique, et/ou ;
- appartenance au même bassin versant, et/ou ;
- proximité géographique entre les titres constitutifs du secteur.
Tous ces critères n'ont pas été systématiquement déterminants dans l'élaboration d'un secteur.

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 intervalles de gestion donnés par la grille de calcul IEM (MEDD, 2007), 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 ainsi que les élus des communes concernées et l'INERIS. 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 actions 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 de terres excavées, culture d'un potager, consommation de légumes et/ou de fruits autoproduits, utilisation d'un point d'eau…).

- *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...). Cette étape est complétée par la consultation de différentes bases de données (ADES, BSS, Inventaire minier du BRGM, GISSOL…) et des supports cartographiques tels que le scan25, othophotoplan, carte géologique.

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

Les données collectées au terme des étapes n° 1 à 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…). L'inventaire des usages associé à l'habitation, aux captages d'eaux[2], aux jardins potagers, aux zones de cultures…, est ensuite complété et précisé. Le plan d'échantillonnage préliminaire est alors ajusté en fonction de ces nouvelles informations.

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 réorienter ou d'affiner, si besoin est, l'échantillonnage des sols en vue des analyses de laboratoire. Ce dernier est parfois complété par quelques prélèvements de profondeur effectués à la tarière manuelle au niveau du dépôt.

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 n° 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 (ELT) ;
- aux valeurs de gestion réglementaires mises en place par les pouvoirs publics.

Lorsque la comparaison à l'état de référence (environnement local témoin) montre une dégradation des milieux et que des valeurs de gestion ne sont pas disponibles, une Evaluation Quantitative 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 jeux :

- l'évaluation de la toxicité qui repose principalement sur la recherche de valeurs toxicologiques de référence (VTR) pertinentes ;

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

- 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 ainsi que les éventuelles recommandations effectuées suite à la démarche d'interprétation de l'état des milieux sont synthétisés et résumés par GEODERIS au sein d'un document destiné à pouvoir être communiqué à un public de non-spécialistes. À 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 APPLICATION AU CAS DU SECTEUR DE GIAT

Un résumé de l'étude et de ses conclusions/recommandations est présenté ci-après. Pour plus de précisions et de détails, le lecteur peut se reporter au rapport INERIS (référence DRC-14-146174-13016B) joint en annexe de ce document.

3.1 Contexte général

La zone étudiée est située dans le département du Puy de Dôme, à une soixantaine de kilomètres à l'ouest de Clermont-Ferrand. Elle est localisée au niveau du village de Giat , la zone principale d'investigation étant située au sud-est de ce village (cf. Figure 1). Elle s'inscrit dans la concession de Giat (arsenic et métaux connexes dont l'antimoine).

Le secteur de Giat, identifié dans le cadre de l'inventaire et de la classification DDIE (GEODERIS, 2012a et 2012b) a été classé en C+. Un seul dépôt lié à l'ancienne activité minière y a été inventorié. Dans la mesure où il existe des incertitudes sur son emprise géographique exacte et compte tenu de la présence d'habitations situées à proximité immédiate de ce dépôt, le secteur de Giat a été intégré aux études de type « maison sur dépôt ».

La mine de Giat a fait l'objet de recherches dès 1907 qui ont été reprises en 1913 puis en 1915. Entre 1915 et 1919, elle a été le siège de véritables travaux d'exploitation. Après l'armistice il a été demandé à l'exploitant de cesser tous les travaux d'exploitation. Ce dernier repris quelques travaux de recherches, interrompus par des périodes d'inactivité de la mine qui resta noyée d'octobre 1919 à mai 1921 et de mars 1922 à mars 1923. La concession de Giat a ensuite été instituée par décret du 23 septembre 1925. L'exploitation a cessé en avril 1926. L'emplacement du site minier a ensuite été réaménagé en terrain de sport. .

La concession de Giat est renoncée par arrêté du 16 mars 1960 après obturation des ouvrages débouchant au jour.

Le 19 décembre 1984, la société HEXAMINES S.A a fait une demande de permis exclusif de recherches pour 3 ans sur le secteur de Giat (permis pour or, argent, arsenic, antimoine, étain, tungstène, cuivre, molybdène et substances connexes). Le 19 mai 1987, HEXAMINES S.A a déclaré le retrait de sa demande de permis de Giat, la raison évoquée étant une demande concurrente sur un périmètre presque équivalent faite par la société COGEMA.

Les travaux ont principalement consistés en une descenderie de 140 m de long avec une dizaine de galeries à différents niveaux qui ont été poussées sur 100 à 250 m. Au total, environ 7000 t de minerai de mispickel ont été extraits avec une teneur moyenne d'environ 20% d'arsenic métal. Pour l'exploitation, une note de 1919 indique que la mine avait installé

un trommel pour cribler les menus qui étaient abandonnés jusqu'ici au terril. Les menus étaient enrichis dans un bac laveur puis transportés à l'usine d'Auzon pour traitement chimique.

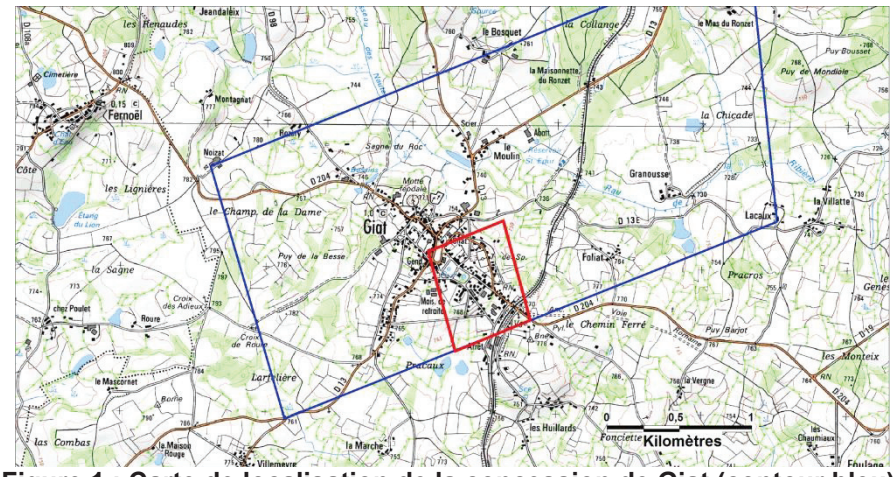


Figure 1 : Carte de localisation de la concession de Giat (contour bleu) et de la zone principale d'investigations (contour rouge)

3.2 Géologie

Le gisement de mispickel de Giat est situé au sud-est du plateau granitique de Millevaches, dans la zone où les terrains éruptifs confinent les terrains cristallophylliens. L'encaissant du filon minéralisé est une anatexite à cordiérite. Le filon a une direction générale ouest-est et est recoupé par un réseau de failles sensiblement nord-sud avec un rejet sénestre d'une dizaine de mètres. Ceci lui donne une direction apparente de N-60° E. Il est penté en moyenne de 28 ° vers le nord et sa puissance atteint parfois 3 m. Le remplissage est formé d'argile avec de petits cristaux de pyrite, de kermésite, de mispickel, de quartz et par endroits de calcite. Un peu d'or et d'argent accompagnent la pyrite.

3.3 Hydrologie

Le paysage est constitué par de larges vallées mal drainées et la commune de Giat est entourée de nombreux étangs.

Le cours d'eau le plus proche de la zone d'étude est le ruisseau de Ribière situé à environ 700 m au nord de la zone principale d'investigation. Ce dernier, qui est alimenté au nord par le ruisseau des Nautes, s'écoule d'ouest en est en direction de la rivière Sioulet qui se jette dans la Soilue au niveau du barrage des Fades Besserve.

3.4 Hydrogéologie

La masse d'eau principale située à l'aplomb de la zone étudiée est celle du Massif Central BV Sioule. Elle est de type socle et présente un écoulement libre. Les eaux météoriques s'infiltrent dans une zone d'altérites située au-dessus du substratum granitique ainsi que dans les zones fracturées de ce dernier. De nombreuses sources donnant parfois lieu à des captages sont ainsi observées. Les AEP les plus proches du village de Giat sont situés à environ 3 km au nord-ouest de ce dernier. À signaler également la source Chevaline (captage déconnecté) et le captage de la source du Coin situés respectivement à environ 3 km au nord et à 5 km à l'est de Giat. Pour la source du Coin, une analyse d'eau est fournie dans le rapport INERIS joint en annexe. Deux puits privés et une résurgence ont par ailleurs été analysés dans le cadre de cette étude au niveau de la zone principale d'investigation. Il semble ici que les eaux souterraines soient à une profondeur comprise entre 10 et 22 m.

3.5 Contexte local

La zone principale d'investigation intègre le complexe sportif de Giat. Elle a par ailleurs été étendue à la zone du foirail situé à proximité du centre-ville et au secteur de l'ancienne gare de Giat.

Cinq zone ont été identifiées (cf. Figures 2 et 3) :

- **la zone 1** qui correspond au secteur du complexe sportif et sur laquelle se situe l'emplacement de l'ancien dépôt. On y trouve un terrain de football, un cours de tennis, un boulodrome, un terrain de volley-ball, un skate-park, une zone réservée au tennis de table et une aire de pique-nique (figure 3). En dehors des équipements sportifs (hors terrain de football), le sol est majoritairement recouvert d'une pelouse. Cette dernière reste éparse sur le talus sud du terrain de football et sur le chemin d'accès aux vestiaires. La zone 1 correspond aux parcelles cadastrales AD 93 et 94. On y distingue notamment le terrain de sport (**zone 1a**) et le secteur du boulodrome (**zone 1b**) ;

- **la zone 2** qui regroupent les habitations situées au plus près de la zone 1 (figure 3). Il s'agit de pavillons dont certains disposent de potagers, de poulaillers et de puits privés. Sur cette zone, les habitations avec potager qui ont été retenues pour l'étude correspondent aux parcelles cadastrales AD 48 à 50, AD 88, AD 77, AD 128, AD 132, AD 123, AD 117, AD 114, AD 228, AD 23 et 235/236, AD 72, A 230 et F 39 (les parcelles AD 267 et AD 74 n'ont pas été retenues, leur potager ayant reçu un apport de terre extérieure). Parmi les potagers, on distingue les potagers avec jardinage intensif (**zone 2a**) et les potagers avec jardinage modéré (**zone 2b**) ;

- **la zone 3** qui correspond au foirail situé à proximité du centre-ville et qui est le lieu de foires mensuelles. Une fontaine peut être observée en son centre. Le sol de ce foirail présente une végétation éparse et est constitué de matériaux relativement grossiers (granulométrie dominante centimétrique/décimétrique) et bien compactés. Certaines zones de ce foirail sont bitumées. La zone 3 correspond à la parcelle AD 277 (hors infrastructures et fontaine). Pour les besoins de l'étude, elle a été subdivisée en une **zone 3a** qui correspond à la place du foirail proprement dite et une **zone 3b** qui correspond aux espaces verts situés en périphérie de la place ;

- **la zone 4** qui correspond au secteur de l'ancienne gare de Giat. Cette zone correspond aux parcelles AE 140 et 146. La présence d'un dénivelé et d'un mur de pierres témoigne de l'existence d'un ancien quai de chargement du minerai. Pour cette zone, un couvert végétal limite l'exposition par rapport au sol. À noter la présence de quelques pommiers sur la parcelle AE140 ;

- **la zone 5** représente un jardin public situé à proximité du foirail. Des jeux pour enfants avec bac à sable peuvent y être observés. Elle correspond à la parcelle AH 69.

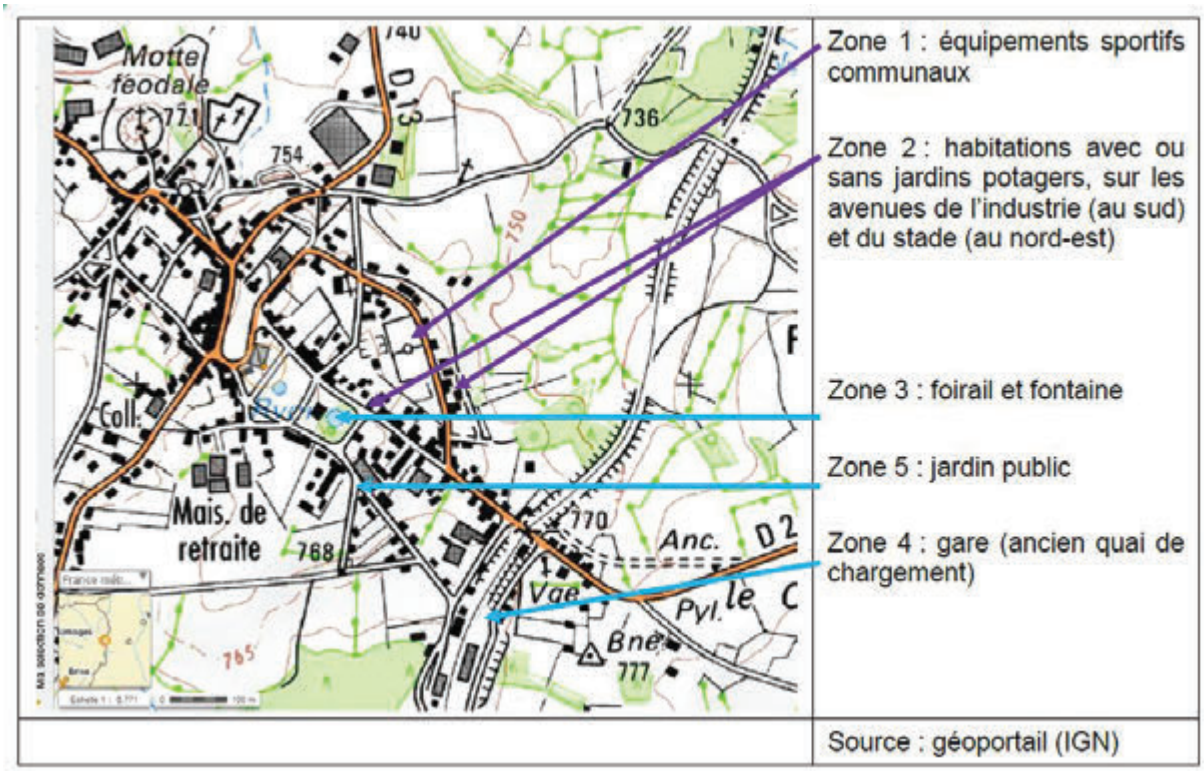


Figure 2 : Localisation des zones investiguées
(extrait du rapport INERIS joint en annexe)

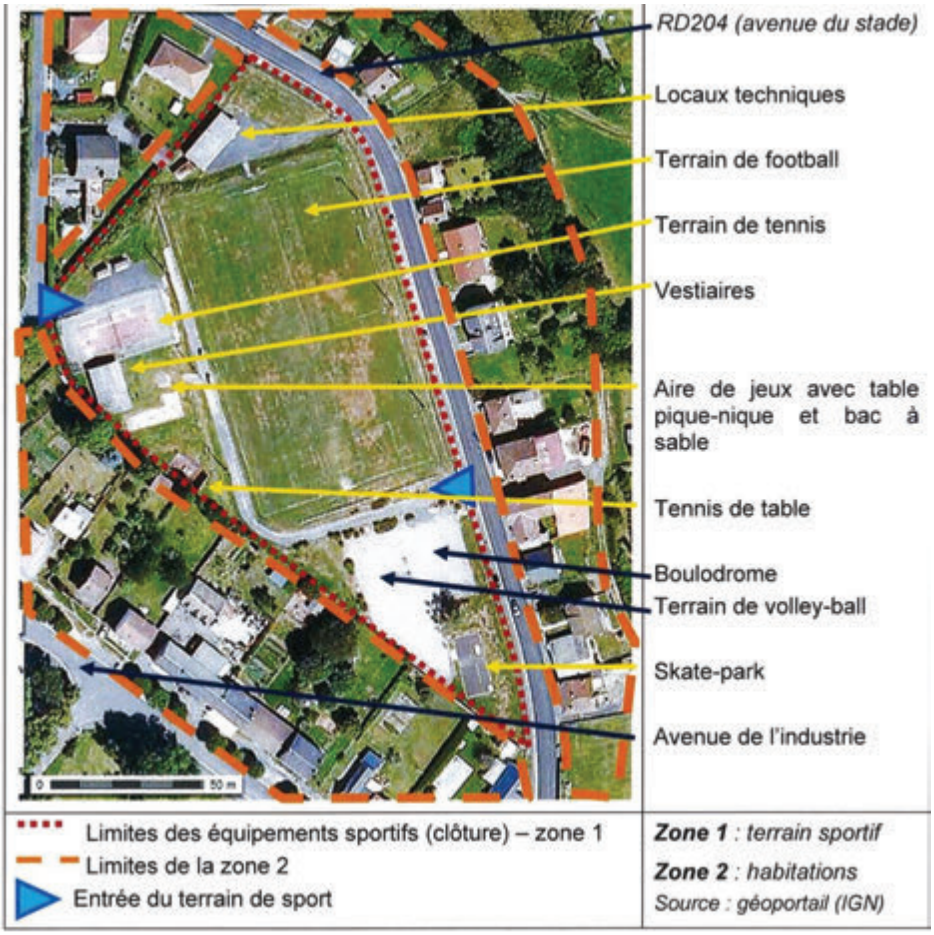


Figure 3 : Zoom des zones 1 et 2
(extrait du rapport INERIS joint en annexe)

L'ancien dépôt de résidus miniers est situé sur la zone 1 à une altitude moyenne de +760 m NGF environ. Il s'étend en grande partie sous le terrain de football. Les archives minières indiquent en effet que l'ancien site minier de Giat, comprenant le dépôt de résidus, a été réaménagé en zone sportive. Il ne subsiste aujourd'hui qu'une plateforme surélevée supportant l'essentiel des équipements sportifs avec notamment le terrain de football. La hauteur maximale du talus de cette plateforme est d'environ 3 m et se trouve au nord-ouest, côté route.

Outre le dépôt, les résidus miniers ont été très vraisemblablement utilisés comme matériaux de remblais sur plusieurs zones du village de Giat : foirail, allée longeant le boulevard de l'industrie et peut être certaines habitations ainsi que le jardin public de la zone 5.

3.6 Les usages identifiés

3.6.1 Au niveau des sols

Les principaux usages identifiés au niveau des sols sont liés :

- à la fréquentation de la zone sportive et notamment celle des écoliers du primaire et du collège (environ 150 élèves au total). La fréquentation est d'environ 1 fois par semaine à raison d'une heure. Dans le cadre du club sportif intercommunal/jeunes enfants, il faut également considérer une fréquentation d'une fois par mois lors de rencontres ou de l'entrainement (zone 1a). Le boulodrome (zone 1b) est quant à lui fréquenté par les adultes pour des séances d'entraînement et pour des concours à raison de trois à quatre fois par an. Le terrain de tennis n'est plus utilisé depuis 5-6 ans et le skate-park reste peu fréquenté. Le reste des infrastructures est accessible à tout public sur l'ensemble de l'année ;

- aux activités de jardinage dans les potagers de la zone 2. Certains potagers ont fait toutefois l'objet d'un apport de terre extérieure et ne seront donc pas intégrés à la présente étude. L'activité de jardinage est considérée modérée à intense. Pour les habitations de la zone 2, les sols sont recouverts de pelouse, de graviers ou d'un revêtement ce qui limite grandement l'exposition. Quelques habitations disposent d'une aire de jeux aménagée (toboggan, pataugeoire, bac à sable…). Les habitations sont, pour la plupart, occupées par des retraités. Une seule famille avec jeunes enfants a été recensée dans cette zone (parcelle AD 48 à 50 ; potager SJ14). Une garde d'enfants en bas âge est aussi recensée pour une habitation rattachée à un jardin potager (jardin SJ11), sans autre précision ;

- aux activités liées à la zone du foirail (zone 3a ; périodes de foire qui ont lieu 10 fois dans l'année). Cette zone constitue également un lieu de passage pour les enfants sortant de l'école primaire et un terrain propice à la pratique du vélo. Les espaces verts entourant le foirail (zone 3b) peuvent également constituer un lieu de repos (présence de plusieurs bancs). À noter que la présence d'une pelouse limite fortement l'exposition avec le sol sur cette zone ;

- aux activités récréatives des jeunes enfants au niveau du jardin public de la zone 5. La majorité de ce secteur est recouverte d'une pelouse qui limite le niveau d'exposition. À noter toutefois les environs du toboggan et du tourniquet qui sont non végétalisés. Le bac à sable est pour sa part constitué de sable d'apport. Ce jardin est fréquenté en semaine et le weekend.

3.6.2 Au niveau des eaux

a) Eaux superficielles

Les eaux superficielles peuvent être utilisées comme eau d'arrosage. C'est notamment le cas pour le potager situé sur la parcelle A 230 (situé à environ 0.5 km à l'est de Giat) qui est arrosé avec l'eau prélevée au niveau d'un petit cours d'eau prenant naissance en aval hydraulique du dépôt (échantillon RUI_DEPOT).

b) Eaux souterraines

Les eaux des captages investigués à proximité de la zone de dépôt dans le cadre de cette étude sont utilisées exclusivement à des fins ménagères (eau pour les sanitaires, lavage des véhicules, alimentation du lave-linge…). Certaines servent également pour l'arrosage de jardins potagers. Elles ne sont pas utilisées comme eau de boisson.

Aucun forage n'est utilisé à proximité du dépôt.

3.7 Mesures de terrain

Les mesures de terrain ont été proportionnées et orientées en fonction des usages identifiés. Ces mesures ont eu pour objectif de caractériser les sources de pollution, les vecteurs/milieux de transfert ainsi que les milieux d'exposition.

La campagne de terrain a également été l'occasion d'évaluer les environnements locaux témoins.

Les échantillonnages ont portés sur les sols, les eaux et les végétaux. 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 prélèvement 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 Giat a été informé par le Préfet du Puy de Dôme par courrier en juin 2014, suite au courrier de la DREAL Auvergne daté du 4 juin 2014. L'INERIS a sollicité la présence du Maire lors de la première journée d'investigation de terrain, afin de rencontrer la majorité des personnes concernées par l'étude. Les populations avaient été préalablement informées oralement par le Maire de Giat.

3.7.1 Les dépôts et les sols

La répartition des teneurs en métaux au droit des zones investiguées a d'abord été évaluée à partir d'une série de mesures NITON® (au total 107 mesures). Ces dernières ont ainsi permis de guider l'échantillonnage des matériaux solides pour analyses de laboratoire. Au total, 46 prélèvements de sols ont été réalisés. Ils ont été effectués au niveau des horizons 0-5 cm, 0-10 cm et 0-30 cm selon le type de sol prélevé (sols remaniés ou sols non remaniés).

Au vu du fort compactage des sols et de la présence d'éléments grossiers, la détermination de l'extension verticale des résidus n'a pu être effectuée à l'aplomb de l'ancien dépôt (terrains difficilement pénétrables à la tarière).

Pour les sols, les environnements locaux témoins ont été évalués à partir de 8 prélèvements effectués sur des terrains situés en dehors de toute influence minière et de nature géologique similaire à celle de l'environnement de l'ancien dépôt.

3.7.2 Les eaux

Pour les eaux superficielles, quatre prélèvements ont été réalisés (échantillons ESUP1 à 3 et RUI_DEPOT). Les deux premiers (ESUP1 et ESUP2) ont été effectués au nord du village de Giat dans un rayon de 1,5 à 3 km. Ils sont situés en amont hydraulique du dépôt (ruisseau des Nautes et un de ses affluents) et ont été utilisés comme environnements témoins. Les échantillons ESUP3 et RUI_DEPOT ont, pour leur part, été prélevés en aval du dépôt respectivement au niveau du ruisseau de la Ribière et d'un petit cours d'eau qui se forme au pied des pâtures adjacentes aux habitations et des jardins de l'avenue du Stade.

Pour les eaux souterraines, huit prélèvements ont été réalisés. Quatre ont porté sur des sources situées à l'extérieur du village de Giat, au nord de ce dernier, dans un rayon d'environ 3 km (source Villetete, source Bosquet, source Jeandalaix et source Chevaline). Ces prélèvements ont été utilisés pour évaluer les environnements témoins.

Les quatre autres prélèvements ont été réalisés au niveau du village. Ils ont portés sur deux puits privés (ESOUT2 et ESOUT3), sur la fontaine du foirail[3] (FONTAINE), sur la source Chevaline (SCE CHEVALINE) et sur la résurgence visible au niveau de la pharmacie (ESOUT1).

3.7.3 Les végétaux

Une vingtaine d'échantillons de végétaux ont été prélevés. L'essentiel de ces prélèvements a porté sur les potagers de la zone 2. Plusieurs types de végétaux ont été prélevés : carottes (CA), courgettes (COU), poireaux (POI), pommes de terre (PDT). Pour les poireaux, les feuilles ont été séparées des tiges ce qui a conduit à deux populations d'échantillons (POI_feuille et POI_tige).

Des échantillons de pommes ont par ailleurs été récoltés au niveau de la zone 4.

Sept échantillons ont été utilisés pour l'évaluation des environnements locaux témoins.

3.8 Synthèse des résultats et interprétation de l'état des milieux

3.8.1 Evaluation des environnements locaux témoins

Que ce soit pour les sols, les eaux ou les sédiments, l'évaluation du degré de contamination se fait par comparaison entre un état actuel et un état initial (exempt d'impacts anthropiques : environnements témoins).

L'évaluation de ces environnements témoins s'avère ici particulière compte tenu du contexte minier et donc d'anomalies géochimiques pouvant être responsables de teneurs naturellement élevées en arsenic au niveau des sols et des eaux.

Pour la position des points de prélèvements relatifs à l'évaluation des environnements locaux témoins, le lecteur pourra se reporter au rapport INERIS joint en annexe.

[3] Exutoire de la source Chevaline abandonnée

3.8.1.1 Sols, eaux superficielles et eaux souterraines

Les environnements locaux témoins des sols non remaniés ont été évalués à partir de cinq zones de pâturages situées au nord et au nord-ouest du village de Giat.

Pour les sols non remaniés et pour les eaux souterraines, les environnements témoins ont été déterminés pour des terrains de deux natures géologiques différentes (syéno-monzogranite et altérites).

Pour les sols remaniés (sols de potagers) et pour les eaux superficielles, un seul environnement témoin a été considéré.

Le tableau 1 présente les teneurs retenues pour les environnements témoins au niveau des sols et des eaux[4].

	Sols de pâtures (mg/kg MS)		Sols de potagers (mg/kg MS)	Eaux sout. (µg/l) ; eaux brutes		Eaux sup. (µg/l) ; eaux brutes
	ELTs	ELTa		ELTa	ELTs	
Sb	14,5	10,7	15,2	2,8	1,1	0,97
As	253	130	209	84,5	19,9	58,1
Cd	0,7	0,6	1,14	1,3	0,8	<0,2
Cr	47,6	21,5	56,7	0,7	<0,5	0,55
Cu	200	157	283	187	17,9	2,13
Ni	19,1	8,4	22	18,6	9,1	<2
Pb	83,5	42,3	125	15,7	<0,05	1,25
Zn	262	117	302	3570	31,7	9,4
Hg	<0,10	<0,10	<0,10	<0,2	<0,2	<0,23

ETLs : environnement local témoin relatif aux syéno-monzogranites
ETLa : environnement local témoin relatif aux altérites
MS : matière sèche

Tableau 1 : Détermination des environnements témoins pour les sols et les eaux

3.8.1.2 Végétaux

Les environnements témoins ont été déterminés pour quatre des cinq espèces végétales prélevées. Les résultats d'analyses obtenus sur les échantillons témoins sont reportés dans le tableau 2.

[4] Lorsque plusieurs échantillons ont été analysés, seules les teneurs maximum sont reportées

	Unité	Incert.	LQ	Carottes	Courgettes	Poireaux		Pommes de terre
						Tige	Feuille	
Cd	mg/kg MF	20%	0,01	0,03	<0,01	0.02	0,01	<0,01
As	mg/kg MF	20%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1
Hg	mg/kg MF	20%	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cu	mg/kg MF	20%	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	1
Zn	mg/kg MF	20%	0,5	3,1	1,4	3,2	2,3	2,4
Ni	mg/kg MF	20%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pb	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05
Sb	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cr	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05

MF : matière fraîche

Les échantillons de pommes ne sont pas intégrés à ce tableau, aucun ELT n'ayant été déterminé pour ce type d'échantillon

Tableau 2 : Détermination des environnements témoins pour les végétaux

3.8.2 Sources de pollutions et milieux d'exposition

3.8.2.1 Les horizons de surface et les sols de la zone de l'ancien dépôt (zone 1)

La source de pollution principale est représentée par la zone de résidus miniers située à l'emplacement et aux alentours proches de l'ancien dépôt de la mine de Giat (zone 1). Les mesures NITON ainsi que les analyses de laboratoire effectuées sur les prélèvements de sols réalisés sur cette zone montrent des teneurs élevées en arsenic. Des concentrations très élevées en arsenic sont enregistrées au droit du chemin d'accès menant aux vestiaires du terrain de football (4550 mg/kg MS), au niveau de l'aire située autour de la table de pique-nique (1540 mg/kg MS), du talus sud du terrain de football (3560 mg/kg MS), sous la pelouse entourant la zone de tennis de table (4660 mg/kg MS) et à la limite boulodrome/volley-ball entre les deux bancs publics (4510 mg/kg MS).

Au niveau de la zone du boulodrome/volleyball et de la pelouse située au sud-sud-ouest du terrain de football, à proximité d'un poulailler, les teneurs en arsenic sont inférieures aux secteurs précédents mais reste malgré tout élevées (respectivement 262 mg/kg MS et 999 mg/kg MS).

Des teneurs significatives en cuivre sont également observées sur l'ensemble du secteur avec une valeur maximale de 422 mg/kg MS au niveau du chemin d'accès à la table de pique-nique.

À noter ici qu'aucune comparaison n'a volontairement été réalisée par rapport aux environnements locaux témoins, ces derniers portant sur des sols alors que les analyses effectuées sur cette zone portent, pour l'essentiel, sur des matériaux qui ne peuvent être raisonnablement assimilés à des sols mais plutôt à des résidus miniers.

3.8.2.2 Les horizons de surface et les sols de zones ayant pu être l'objet d'un apport de résidus miniers (zones 3 et 5)

Il s'agit des zones investiguées au niveau du village de Giat et qui sont susceptibles d'avoir fait l'objet d'un remblayage par des résidus miniers.

Ces zones peuvent être considérées comme des milieux sources.

La place du foirail (zone 3a)

Au même titre que la zone 1, les teneurs en arsenic sont élevées avec une teneur maximale enregistrée de 3920 mg/kg MS. Les teneurs en cuivre sont par ailleurs du même ordre de grandeur que pour la zone 1 avec une valeur maximale enregistrée de 307 mg/kg MS.

Pour la même raison que celle exposée pour la zone 1, aucune comparaison n'a été réalisée par rapport aux environnements locaux témoins.

Le jardin public (zone 5)

L'analyse de sol effectuée au niveau du jardin public aménagé pour les jeunes enfants au sein du village, montre des teneurs en métaux et métalloïdes qui sont souvent supérieures à celles des environnements locaux témoins. Les teneurs mesurées restent toutefois inférieures à celles enregistrées au niveau des sols des zones 1 et 3a. La teneur en arsenic est élevée puisqu'elle atteint 903 mg/kg MS pour une teneur de 130 mg/kg MS mesurée au niveau de l'environnement local témoin (ELT).

3.8.2.3 Les sols de la zone de la gare (zone 4)

Là encore, les teneurs en métaux et métalloïdes sont, pour la plupart, supérieures à celles de l'environnement local témoin. La concentration maximale en arsenic enregistrée au niveau de la plateforme des quais de chargement est de 720 mg/kg MS (pour un ELT de 130 mg/kg MS), valeur qui s'avère du même ordre de grandeur que celle mesurée au niveau du jardin public (zone 5).

3.8.2.4 Les sols des jardins potagers (zone 2)

Les analyses effectuées au niveau des sols de potagers de la zone 2 montrent des teneurs en métaux et métalloïdes qui sont globalement supérieures à celles de l'environnement local témoin. Les concentrations en arsenic peuvent s'avérer élevées sur certains des potagers investigués. La teneur maximale (1420 mg/kg MS) a été enregistrée au niveau d'un potager mitoyen aux vestiaires du terrain de sport (à proximité du tennis de table).

3.8.2.5 Les eaux superficielles

Les pH mesurés sur les eaux superficielles sont compris entre 6 et 6,5. Les conductivités restent moyennes sur l'ensemble des eaux prélevées (valeurs comprises entre 379 et 570 µS/cm). Que ce soit pour le pH ou la conductivité, aucune évolution amont/aval n'a été enregistrée par rapport à la zone de l'ancien dépôt.

L'observation principale concerne le cours d'eau qui se forme au pied des pâtures, à l'est et en contre bas de l'ancien dépôt et qui se jette, en aval, dans le ruisseau de la Ribière. Il apparaît que les eaux de ce ru (échantillon RUI_DEPOT) montrent des teneurs en métaux et métalloïdes qui sont supérieures à celles enregistrées à l'amont hydraulique de la zone de l'ancien dépôt (ruisseau des Nautes : échantillon ESUP 1 et affluent du ruisseau des

Nautes : échantillon ESUP2). Ainsi, les teneurs en arsenic mesurées en amont de la zone du dépôt (ESUP1 et ESUP2) sont respectivement de 58,1µg/l et 28,7 µg/l alors que pour l'échantillon aval (RUI_DEPOT : ru affluent de la Ribière), la teneur en arsenic est de 102 µg/l.

Cette teneur plus élevée en arsenic est rapidement diluée au niveau du ruisseau de la Ribière comme en témoigne les résultats d'analyse du prélèvement ESUP3 effectué juste en aval de la confluence entre le ruisseau de la Ribière et le cours d'eau ayant fait l'objet du prélèvement RUI_DEPOT.

Quoi qu'il en soit, une comparaison entre les résultats d'analyses effectuées sur eaux brutes et les valeurs réglementaires de gestion montre que les teneurs en arsenic et en fer mesurées sur l'ensemble des prélèvements, que ce soit en amont ou en aval hydraulique de la zone de l'ancien dépôt, restent élevées puisqu'elles dépassent toutes, pour l'arsenic, les limites de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine (fixée à 10 µg/l ; annexe I de l'arrêté du 11/01/2007) et pour le fer, les références de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine (fixée à 200 µg/l ; annexe I de l'arrêté du 11/01/2007).

Du point de vue des normes de qualité environnementales (NQE), les résultats d'analyses effectuées sur eaux filtrées à 0,45 µm montrent que l'arsenic, le cuivre et le zinc présentent des teneurs qui sont systématiquement supérieures aux NQE, que ce soit en amont ou en aval de la zone de l'ancien dépôt (NQE fixées à 4,2 µg/l pour l'arsenic, 1,4 µg/l pour le cuivre et 3,1 µg/l pour le zinc avec une dureté de l'eau =< 24mg$CaCO_3$/l).

3.8.2.6 Les eaux souterraines

Les pH mesurés au niveau des eaux souterraines sont variables puisque compris entre 3.3 et 6.9, le pH le plus acide (3,3) ayant été enregistré sur l'eau de la source du Bosquet. Une telle valeur de pH est très inférieure à la référence de qualité définie pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine (>=6,5 et =<9 ; annexe I de l'arrêté du 11/01/2007). Les valeurs de conductivité sont également variables puisqu'elles s'échelonnent entre 436 µS/cm et 916 µS/cm.

Comme pour les eaux superficielles, les teneurs en arsenic mesurées sur les eaux souterraines sont élevées (comprises entre 10,6 µg/l et 84,5 µg/l). Pour la quasi-totalité des échantillons analysés, elles dépassent la limite de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine (limite fixée à 10 µg/l ; annexe I de l'arrêté du 11/01/2007).

Les teneurs en cuivre, zinc et plomb peuvent être ponctuellement élevées. Des teneurs en cuivre et en zinc particulièrement fortes sont notamment observées sur un prélèvement effectué au niveau d'un des puits privés du village de Giat (teneurs respectivement égales à 542 µg/l et 2040 µg/l). Une teneur élevée en zinc est aussi observée sur l'eau de la source Villetete (3570 µg/l). Cette dernière présente par ailleurs une teneur en plomb (15,7 µg/l) légèrement supérieure à la limite de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine (limite établie à 10 µg/l ; annexe I de l'arrêté du 11/01/2007). Elle se caractérise aussi par une teneur élevée en fer (2910 µg/l) qui dépassent très largement le seuil de potabilité (seuil fixé à 200 µg/l ; annexe I de l'arrêté du 11/01/2007).

3.8.2.7 Les végétaux

Les concentrations en métaux et métalloïdes analysés au niveau des végétaux sont globalement inférieures ou proches des limite de quantification (LQ) du laboratoire. Seuls

certains métaux présentent des teneurs supérieures aux LQ. Il s'agit du cadmium, du cuivre, du zinc, du plomb et de l'arsenic. Pour certains végétaux des potagers situés sur les parcelles A230, AD114, AD123, F39 et AD128, ces teneurs sont supérieures à celles de l'environnement local témoin.

Les concentrations en métaux mesurées dans les végétaux autoproduits ont été comparées aux valeurs réglementaires de gestion. Ces dernières sont fixées par le Règlement Européen 1881/2006/CE du 19 décembre 2006, portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires et modifié par le règlement CE n°420/2011 du 29 avril 2011. Ce règlement ne porte que sur le plomb et le cadmium.

Par rapport aux valeurs réglementaires de gestion, aucun dépassement des teneurs en plomb et cadmium n'est observé pour les végétaux prélevés dans les jardins potagers investigués.

En ce qui concerne l'arsenic, un dépassement par rapport à l'environnement témoin a été observé au niveau des poireaux prélevés dans le potager de la parcelle A230. Dans la mesure où les valeurs réglementaires de gestion mentionnées ci-dessus ne portent que sur le plomb et le cadmium, le risque sanitaire lié à la présence d'arsenic a ici été évalué par calculs (calculs réalisés à l'aide de la grille adossée à la méthodologie IEM).

3.8.3 Synthèse

Le tableau 3 rappelle les matrices caractérisées pour lesquelles un état dégradé a été observé à l'issue de leur comparaison avec celles retenues pour les environnements témoins. Les usages actuels par rapport à ces matrices sont rappelés dans ce même tableau.

Matrice	Qualité jugée dégradée	Zones concernées	Métaux traces pour lesquelles un dépassement de l'ELT peut être ponctuellement observé	Usages actuels
Horizons de surface non assimilables à des sols	Pas de comparaison effectuée avec l'ELT (sols)	Zone 1 Zone 3a		Terrain de sport - zone récréative Foirail - aucun usage sensible
Sols	OUI	Zone 2 Zone 3b Zone 4 Zone 5	Sb, As, Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Hg (zone 2) Sb, As, Cd, Cr, Ni, Pb, Zn (zones 3b et 4) Sb, As, Cr, Ni, Pb, Zn (zone 5)	Jardins potagers - jardinage et consommation de fruits et légumes Zone de pelouse sur le foirail (présence de bancs) Gare - aucun usage sensible identifié Jardin public - aire de jeux pour enfants
Eaux superficielles	OUI	Aval hydraulique du dépôt ESUP3 et RUI_DEPOT	Mn, Sb, As, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	Arrosage ponctuel du jardin potager SJ1 avec RUI_DEPOT
Eaux souterraines	OUI	ESOUT1 ESOUT2 ESOUT3	As, Cu	Usage ménager d'ESOUT1 mais pas de consommation comme AEP Arrosage ponctuel du jardin potager SJ7 avec ESOUT3 Abreuvage des animaux au niveau de la fontaine du foirail les jours de foire
Végétaux	OUI	Zone 2	Potager parcelle A230 : Cu dans carotte et As dans poireau Potager parcelle AD114 : Cu et Zn dans poireau et Zn dans pomme de terre Potager parcelle AD123 : Pb dans carotte Potager parcelle F39 : Cu et Zn dans courgette Potager parcelle AD128 : Pb et Cu dans poireau	Jardin potager - consommation de fruits et légumes

Tableau 3 : Matrices affichant une qualité dégradée (extrait et modifié du rapport INERIS joint en annexe)

3.8.4 Les modes d'exposition retenus

Sur la base des résultats précédents, les modes d'exposition retenus par rapport aux habitants de la zone d'étude sont les suivants :

- l'ingestion de matières particulaires au niveau des horizons de surface et des sols sur les zones 1, 3 et 5 ;

- l'ingestion de terre par les adultes dans le cadre des activités de jardinage pour les potagers de la zone 2 ;
- l'ingestion non intentionnelle d'eau par les enfants. Aucun usage des eaux pour la boisson n'a été rapporté pour le site de Giat ;
- l'ingestion de végétaux autoproduits et potentiellement contaminés par les sols du potager ou par les eaux d'arrosage et d'irrigation.

Compte tenu de la granulométrie des matériaux (présence d'éléments grossiers), du compactage important des terrains les plus chargés en métaux et de la présence souvent observée d'un recouvrement (pelouse, graviers, apport de terre extérieure), le scénario d'exposition par inhalation de poussière n'a pas été retenu.

3.8.5 Le schéma conceptuel final

Le bilan du schéma conceptuel final est représenté dans le tableau 4 :

<table>
<tr><th>Source</th><th>Voies de transfert</th><th>Voies d'exposition</th><th>Enjeux à protéger</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Sol</td><td rowspan="5">Contact direct</td><td rowspan="5">Ingestion non intentionnelle de sol</td><td>Zone 1a :
enfants promeneurs
Zone 1b :
adultes boulodrome/volley-ball</td></tr>
<tr><td>Zone 2 :
adultes jardiniers*</td></tr>
<tr><td>Zone 3a :
enfants sur le foirail
Zone 3b :
enfants sur les abords du foirail</td></tr>
<tr><td>Zone 4 : aucun*</td></tr>
<tr><td>Zone 5 :
enfants dans jardin public</td></tr>
<tr><td>Transfert dans les végétaux (jardin potager)</td><td rowspan="2">Consommation de légumes autoproduits</td><td rowspan="2">Adultes et enfants</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Eau</td><td>Puits privés et ruisseau RUI_DEPOT : arrosage du jardin potager</td></tr>
<tr><td>Puits privés,
Fontaine du foirail</td><td>Ingestion non intentionnelle d'eau</td><td>Enfants</td></tr>
</table>

(*) fréquentation potentielle par des enfants prise en compte dans le chapitre des incertitudes du rapport INERIS joint en annexe

Tableau 4 : Bilan du schéma conceptuel
(extrait du rapport INERIS joint en annexe)

3.8.6 Les calculs de risques sanitaires[5]

Pour cette synthèse, il a été choisi de ne présenter que les **principaux scénarios** retenus pour les calculs de risques sanitaires, ces scénarios étant considérés comme les plus probables et surtout comme raisonnablement sécuritaires. Ils concernent :

- l'ingestion par des enfants et/ou des adultes de matière particulaire au niveau des horizons de surface et des sols pour les zones 1, 2, 3 et 5 ;
- l'ingestion par des enfants et des adultes de végétaux autoproduits dans les potagers de la zone 2. Il s'agit ici de poireaux récoltés dans le potager de la parcelle A230 et dont la teneur en arsenic est dégradée par rapport à celle de l'environnement local témoin.

Pour les scénarios relatifs à l'ingestion de matières particulaires et à la consommation de poireaux présentant des teneurs en arsenic supérieures à l'environnement témoin, nous rappelons ici que le risque sanitaire a été évalué par calculs. Les calculs de risques sanitaires sont ici rendus nécessaires dans la mesure où il n'y pas de comparaison possible avec des valeurs de gestion réglementaires (valeurs inexistantes pour les sols et pour l'arsenic dans les denrées alimentaires). Le scénario relatif à l'ingestion non intentionnelle d'eau n'a également pas été intégré à ces calculs dans la mesure où les concentrations mesurées dans ces eaux ont pu être directement comparées à des valeurs réglementaires de gestion (limites de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine ; annexe I de l'arrêté du 11/01/2007).

Les différentes hypothèses et paramètres choisis pour les calculs de risques sanitaires (notamment concentrations utilisées, paramètres d'exposition, valeurs toxicologiques de référence) 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 liées aux différentes étapes de la démarche d'évaluation des risques sanitaires.

À titre informatif, les valeurs des principaux paramètres d'exposition (paramètres d'exposition temporelle, poids corporels et quantités de sol ingérées) sont ici présentées dans les tableaux 5 et 6. La zone 1a (terrain de sport) est supposée être fréquentée majoritairement par les enfants alors que la zone 1b (boulodrome) est supposée être fréquentée par les adultes. Les zones 2a (jardinage intensif) et 2b (jardinage modéré) se sont vu attribuer, pour leur part, une fréquence d'exposition différente.

[5] Les calculs présentés ici n'intègrent pas les propositions méthodologiques de GEODERIS figurant dans le rapport N2015/014DE-15NAT24080, ces calculs ayant été réalisés antérieurement à la parution de ce rapport.

Paramètres d'exposition	Valeurs pour l'enfant	Valeurs pour l'adulte
T : *durée d'exposition [années]*	6 ans	**Zone 1** : 30 ans, temps de résidence moyen en France **Zone 2** : 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]*	**Zone 1a** : 1 fois par semaine, toute l'année soit F = (52/365) = 0,14 **Zone 3 (foirail et espace vert)** : 1 fois par semaine, toute l'année soit F = (52/365) = 0,14 **Zone 5** : 1 fois par semaine, toute l'année soit F = (52/365) = 0,14	**Zone 1b** : 1 fois par mois avec F = (12/365) = 0,032 **Zone 2a (jardinage intensif)** : 5 fois par semaine pendant 7 mois (gelée de novembre à mars) soit F = (7*4*5/365) = 140/365 = 0,38 **Zone 2b (jardinage modéré)** : 1 fois par semaine pendant 7 mois (gelée de novembre à mars) soit F = (7*4*1/365) = 28/365 = 0,076
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)[(1)]	30 ou 53 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil)

[(1)] *: 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)*

Tableau 5 : Valeurs des paramètres d'exposition temporelle d'un enfant et d'un adulte Voie ingestion sols (extrait du rapport INERIS joint en annexe)

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

[(1)] *: 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)*

Tableau 6 : Valeurs des paramètres d'exposition d'un enfant et d'un adulte Voie ingestion fruits et légumes autoproduits (extrait du rapport INERIS joint en annexe)

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

Les calculs de risque sanitaires ont été effectués sur la base des concentrations moyennes en métaux et métalloïdes mesurées au niveau des sols (tableau 7). Pour les zones 1 et 3, les concentrations moyennes ont été préférées aux concentrations maximales du fait des

superficies importantes mises en jeu, ces dernières pouvant être, dans leur quasi intégralité, considérées comme milieu d'exposition. Pour la zone 2 (jardins potagers) les concentrations moyennes ont été utilisées afin de tenir compte des potagers dans leur globalité.

Substances (mg/kg MS)	**Cd**	**Pb**	**Hg**	**Zn**	**Sb**	**As**	**Cr**	**Cu**	**Ni**
Zone 1a-moy*	0,8	86	-	144	73	2616	63	255	25
Zone 1b-boulodrome (ST8)	0,51	24,7	-	99,8	21,7	262	30	83,2	16,9
Zone 2a/b – moy**	1,2	211	0,46	303	24	631	74	140	29
Zone 3a – moy. Foirail***	1,59	97,8	-	140,3	108,3	3307	44,6	252	22
Zone 3b – moy espaces verts******	0,86	75	-	158	25,2	721,5	64,1	107	26,3
Zone 5 – jardin public (Parcenfant)	0,76	72	-	174	25	903	57,5	148	21,6

*: moyenne des échantillons ST1 à ST8
** : moyenne des échantillons SJ1 à SJ18 (SJ19 exclus)
*** : moyenne des échantillons SFC1/SCFC2/SFC3
**** : moyenne des échantillons SFC4/SFC5
« - » : concentrations inférieures à la limite de quantification (LQ)

Tableau 7 : Concentrations retenues dans les sols pour les calculs de risque sanitaire

Pour le scénario d'ingestion de végétaux, les calculs de risque sanitaire ont uniquement été réalisés pour l'arsenic avec une concentration de 0.4 mg/kg MF (concentration mesurée au niveau des poireaux, ici totalement assimilés à des légumes feuilles).

Les résultats des calculs sont synthétisés au sein des tableaux 8 à 10. 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 un 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 d'exposition.
Un effet sans seuil (de dose) est un effet nocif pour la santé qui se manifeste quelle que soit la dose d'exposition et où la probabilité de survenue augmente avec la dose.

Certaines substances ne sont concernées, pour la voie ingestion, que par un seul de ces deux d'effets (exemples du cadmium, du cuivre, du nickel : substances avec effet à seuil), alors que d'autres (exemple du plomb et de l'arsenic) sont concernées par les deux.

Les intervalles de gestion définis par le MEDD pour interpréter les résultats des calculs de risques sanitaires menés dans le 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 et/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; dans ce cadre, il est par exemple réalisé un calcul de risque global qui peut prendre 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 et/ou ERI > 10^{-4} : l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages, un plan de gestion est requis.

Enjeu	Enfant - QD				Adulte - QD		
Exposition	***Ingestion sol***						
Subst.	**Zone 1a** Secteur du terrain de sport	**Zone 3a** Foirail	**Zone 3b** Espace vert foirail	**Zone 5** Jardin public	**Zone 1b** boulodrome	**Zone 2a** jardin potager int.	**Zone 2b** jardin potager modéré
Cadmium	1,9E-03	3,8E-03	2,1E-03	1,8E-03	3,7E-05	1,0E-03	2,0E-04
Plomb	1,2E-01	1,3E-01	1,0E-01	9,9E-02	1,0E-03	1,0E-01	2,1E-02
Mercure	-	-	-	-	-	1,4E-03	2,8E-04
Zinc	4,1E-04	4,0E-04	4,6E-04	5,0E-04	8,7E-06	3,1E-04	6,2E-05
Antimoine	1,6E-01	2,3E-01	5,4E-02	5,4E-02	1,4E-03	1,8E-02	3,7E-03
Arsenic	**5,0***	**6,4**	1,4	1,7	1,5E-02	4,3E-01	8,6E-02
Chrome III	1,1E-02	7,7E-03	1,1E-02	9,9E-03	1,6E-04	4,5E-03	9,1E-04
Cuivre	1,6E-03	1,6E-03	6,6E-04	9,1E-04	1,6E-05	3,1E-04	6,1E-05
Nickel	2,0E-03	1,7E-03	2,1E-03	1,7E-03	4,0E-05	8,1E-04	1,6E-04

**** : la valeur exacte calculée est de 5,02***

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

QD compris entre à 0,2 et 5 – zone d'interprétation 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 8 : Synthèse des résultats des calculs de risques sanitaires pour les substances avec effet à seuil (quotient de danger - QD ; extrait du rapport INERIS joint en annexe)

Enjeu	Enfant - ERI				Adulte - ERI		
Exposition	***Ingestion sol***						
Subst.	**Zone 1a** Terrain sport	**Zone 3a** Foirail	**Zone 3b** Espace vert foirail	**Zone 5** Jardin public	**Zone 1b** boulodrome	**Zone 2a** jardin potager int.	**Zone 2b** jardin potager modéré
Arsenic	**2,9E-04**	**3,7E-04**	8,0E-05	**1,0E-04***	4,4E-06	**2,2E-04**	4,4E-05
Plomb	5,4E-08	6,2E-08	4,7E-08	4,5E-08	2,4E-09	4,2E-07	8,3E-08

**** :la valeur exacte calculée est de 1,003.10^{-4}***

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

ERI compris entre à 1.10^{-6} et 1.10^{-4} – zone d'interprétation 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 9 : Synthèse des résultats des calculs de risques sanitaires pour les substances avec effet sans seuil (excès de risques individuel - ERI ; extrait du rapport INERIS joint en annexe)

Enjeu	Enfant - QD	Enfant - ERI	Adulte - QD	Adulte - ERI
Exposition	***Consommation de légumes autoproduits : poireaux***			
Substance	**Zone 2**			
Arsenic	1,5E-01	8,0E-06	8,4E-02	5,2E-05

ERI < 1.10^{-6} – l'état des milieux est compatible avec les usages
ERI compris entre à 1.10^{-6} et 1.10^{-4} – zone d'interprétation 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 10 : Synthèse des résultats des calculs de risques sanitaires pour les substances avec effet à seuil (excès de risques individuel - ERI) pour l'ingestion de poireaux (extrait du rapport INERIS joint en annexe)

Zones se caractérisant par des niveaux de risque reflétant une incompatibilité entre l'état des milieux et les usages actuels[6]

L'analyse des tableaux 8 et 9 montre que, pour l'arsenic, la qualité du sol se révèle **incompatible** (QD de 5 et 6,4) avec les usages actuels pour les scénarios « ingestion de sols» par les enfants sur les **zones 1a et 3a et 5** (QD > 5 et/ou ERI > 1. 10^{-4}).

Pour le scénario « ingestion de sol » par les adultes, la zone de jardin potagers intensifs (**zone 2a**) indique également une qualité de sol **incompatible** avec une activité intense de jardinage du fait des fortes teneurs en arsenic (ERI > 1.10-4).

Zones se caractérisant par des niveaux de risque situés en zone d'interprétation.

Pour la zone 3b (espace vert foirail) le niveau de risque se situe dans la **zone d'interprétation** (QD = 1,7 et ERI = 8 10^{-5}).

Les niveaux de risque liés respectivement à l'utilisation du boulodrome (**zone 1b**) et à une activité modérée de jardinage (**zone 2b**) se situent aussi dans la **zone d'interprétation** (ERI compris entre 1.10^{-6} et 1.10^{-4}).

Enfin, pour le scénario « consommation de légumes autoproduits » relatif ici à la consommation de poireaux présentant des teneurs en arsenic supérieures à celles de l'environnement local témoin, les calculs de risques sanitaires indiquent un niveau de risques qui se situe dans la **zone d'interprétation** que ce soit pour le scénario relatif aux adultes ou aux enfants (ERI compris entre 1.10^{-6} et 1.10^{-4}).

Pour les niveaux de risques se situant dans la zone d'interprétation, un calcul de risque global qui prend en compte l'ensemble des substances et des voies d'exposition peut être réalisé dans le cadre d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) réfléchie. Toutefois, sur la base des hypothèses retenues, cette démarche d'approfondissement se révèle non pertinente au niveau des zones 2b et 3b. En effet, sur ces dernières, l'arsenic porte déjà à lui seul le risque sanitaire puisqu'il aboutit à des QD > 1 et/ou des ERI > 10^{-5}. Pour les scénarios correspondants à ces zones, l'état des milieux peut donc être considéré comme incompatible avec les usages retenus.

[6] Dans le cas de l'arsenic, le QD obtenu pour le scénario de la zone 1a (tableau 8) et l'ERI obtenu pour le scénario de la zone 5 (tableau 9) présentent des valeurs très proches de celles séparant les intervalles de gestion « zone d'interprétation » et « incompatibilité usage/état des milieux ». Le niveau de risque retenu pour ces scénarios aurait donc aussi bien pu être considéré dans l'un ou l'autre de ces intervalles. Quel que soit le choix retenu, l'interprétation abouti de toute façon, pour ces deux scénarios, à une incompatibilité entre l'état des milieux et les usages considérés.

À l'inverse, pour la zone 1b un calcul de risque global a été réalisé ; aucune substance n'étant responsable, à elle seule, d'un QD > 1 et/ou d'un ERI > 10^{-5}. Ce calcul abouti à un QD global < 1 et un ERI global < 10^{-5}, ce qui signifie que le milieu peut être considéré comme compatible avec les usages retenus.

3.9 Recommandations et mesures de gestion proposées par GEODERIS et l'INERIS

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

Dans un premier temps, il est proposé de mettre en place des recommandations simples auprès de la population :

- rappel des règles d'hygiène comme le lavage des mains des enfants après un contact avec le sol des zones fortement marquées en arsenic (zones 1, 3 et 5). Pour les propriétaires de potagers de la zone 2, lavage des mains après l'activité de jardinage et/ou lavage des légumes produits au niveau de ces potagers avant consommation ;
- information de la population sur la nécessité de ne pas installer de captages au niveau du ruisseau en aval immédiat du dépôt (captages destinés à l'arrosage des potagers ou à l'irrigation) ;
- mise en place d'un panneau « eau non potable » sur la fontaine du foirail (eau issue de la source Chevaline, ancien captage d'eau potable abandonné il y a quelques années) ;
- information de la population sur la non potabilité de l'eau des sources Villetete (fortes teneurs en arsenic et en fer) et Bosquet (pH acide et teneur élevée en arsenic) ;
- information des propriétaires des parcelles AD228, AD114 et AC286 sur la qualité des eaux de leur captage ou de leur puits privé (échantillons ESOUT1 à ESOUT3) et sur la nécessité d'une non utilisation de ces eaux à des fins de consommation d'eaux potables ou d'irrigation des jardins potagers ;
- pour les zones 1 à 5, éviter tout remaniement important de terre à l'aplomb des sols présentant un recouvrement (pelouse, graviers, …), ce type d'opération étant en effet susceptible de remettre en surface des matériaux fortement contaminés en arsenic. Il est par ailleurs recommandé d'éviter la présence de sols nus sur l'ensemble de ces zones.

Dans un deuxième temps, des mesures de gestion sont proposées de manière à limiter l'exposition de la population.

Pour les zones où l'état des milieux est incompatible avec les usages pour le scénario **« ingestion de sol » par les enfants** (secteur du terrain de sport et foirail), il est proposé de limiter le niveau d'exposition en évitant la présence de sols affleurant grâce à un recouvrement de ces derniers par un matériau non contaminé (faibles teneurs en éléments potentiellement polluants) du type terre végétale, graviers fins ou enrobé. Pour des zones étendues telles que le foirail, nous proposons que les mesures envisageables pour limiter l'exposition soient discutées avec les acteurs locaux.

Pour les cas situés en zone d'interprétation et où le calcul de risque global montre une incompatibilité entre l'état des milieux et les usages retenus, il est préconisé, par une enquête de terrain approfondie, de vérifier l'adéquation entre les valeurs des paramètres

d'exposition[7] utilisées pour les calculs (valeurs estimées de concert entre l'INERIS et GEODERIS) et celles qui correspondent exactement aux réalités de terrain pour les usages actuels ; la campagne de terrain effectuée dans le cadre de la présente étude n'ayant en effet pas toujours permis d'acquérir ces données.

Pour les cas situés en zone d'interprétation, la mesure de la fraction bioaccessible en arsenic (fraction d'arsenic extraite par les fluides digestifs)[8] est également préconisée pour les sols et les végétaux consommés; les calculs de risques sanitaires présentés dans cette étude ayant été réalisés selon une approche majorante qui considère que la biodisponibilité de l'arsenic au niveau du sol et du végétal est totale. Cette mesure nécessite la réalisation de prélèvements complémentaires de sols et de légumes autoproduits au niveau des potagers. Les résultats de toutes ces investigations, permettront d'évaluer la pertinence et le dimensionnement d'autres mesures de gestion à adopter éventuellement sur ces zones.

4 REFERENCES

GEODERIS (2012a) - Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la directive 2006/21/CE. Synthèse des résultats. Rapport GEODERIS N2012/009DE-12NAT2120

GEODERIS (2012b) - Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la Directive 2006/21/CE. Monographie sur la région Auvergne. Volet « métallique ». Rapport GEODERIS N2012/043DE-12NAT2121

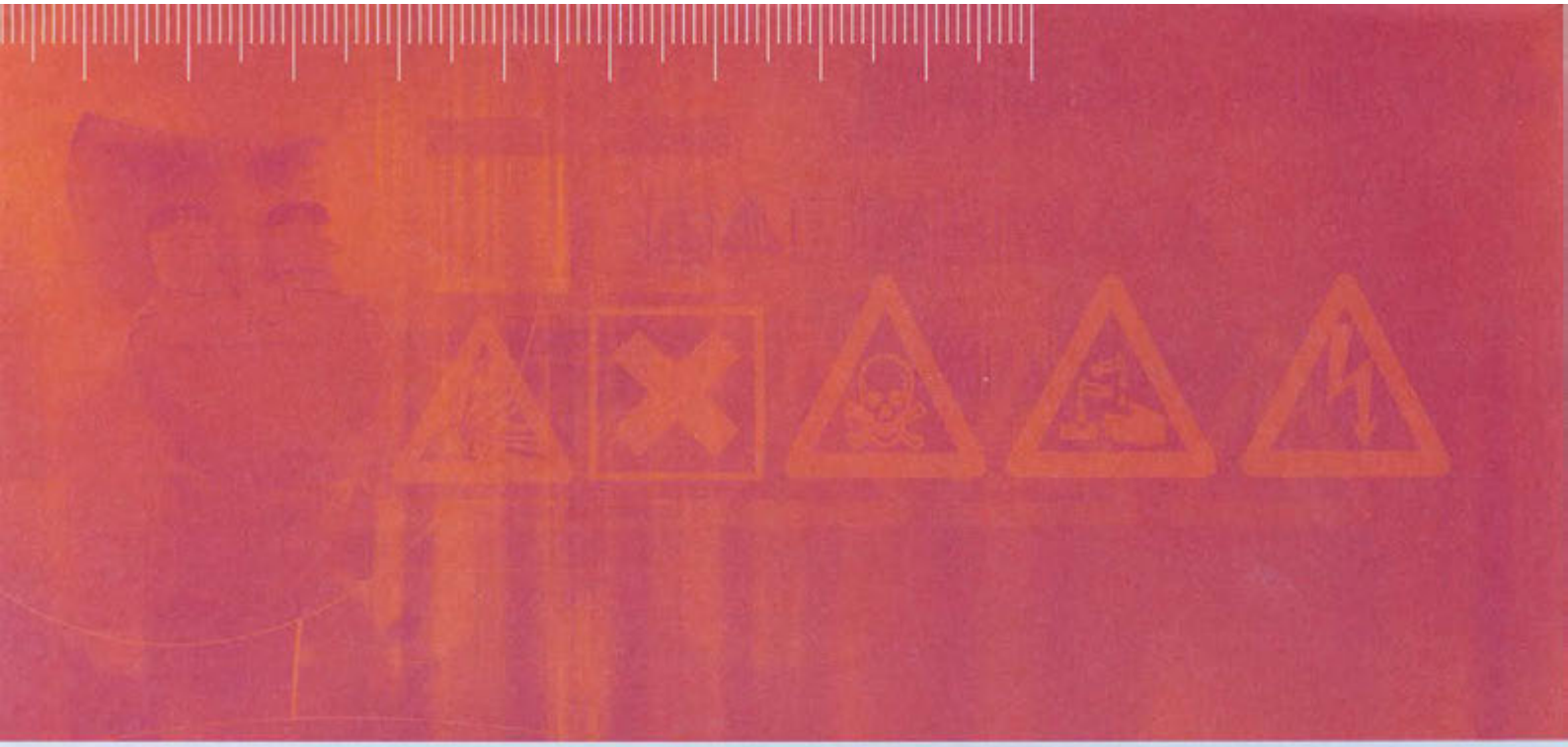
MEDD (2007) - Sites et sols pollués - Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. 08 février 2007. Lettre de la ministre aux préfets et 3 annexes

[7] Notamment temps de fréquentation réel au niveau des espaces verts du foirail ainsi que des potagers, quantités de légumes consommées par an.

[8] La voie d'exposition liée à l'ingestion de sol et de végétaux autoproduits est conditionnée par deux paramètres sensibles qui sont la quantité de terre ingérée et de végétaux autoproduits ingérés et la biodisponibilité pour l'homme du composé chimique présent dans les matrices sols et végétaux. Ce dernier paramètre, qui caractérise la fraction absorbée d'un polluant, peut être approché notamment par la bioaccessibilité (« fraction d'une substance libérée dans les sucs gastro-intestinaux (humains) et donc disponible pour absorption »).

ANNEXE 1

Rapport INERIS-DRC-14-146174-13016B



RAPPORT D'ÉTUDE 10/04/2015
INERIS-DRC-14-146174-13016B

Habitations sur dépôts miniers : Secteur de Giat (63) Investigations environnementales selon la démarche IEM

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable

Habitations sur dépôts miniers : Secteur et site de Giat (63)
Investigations environnementales selon la démarche IEM

Région Auvergne - Département du Puy de Dôme (63)

Rapport réalisé pour GEODERIS SUD

Liste des personnes ayant participé à l'étude : Fabrice RICHEZ - Unité Technologies et Procédés Propres et Durables (TPPD)

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 équivalent 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.

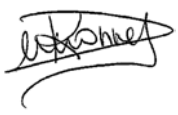
	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	K.PERRONNET	M. RAMEL	M. RAMEL
Qualité	Ingénieur de l'unité Impact sanitaire et expositions	Responsable du pôle Risque et technologies durables	Responsable du pôle Risque et technologies durables
Visa			

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION ET CONTEXTE 13
1.1 Contexte 13
1.2 Objectifs de la mission 13
1.3 Documents consultés 13

2 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL 15
2.1 Localisation 15
2.2 Topographie 16
2.3 Description du gite minier 17
2.4 Géologie 18
2.5 Hydrologie 19
2.6 Hydrogéologie 22
2.7 Usage des eaux 24
2.8 Autres informations collectées 24

3 HABITATIONS ET USAGES 27
3.1 Habitations sur dépôt et autres zones 27
3.2 Matériaux issus du dépôt 31
3.3 Description des usages 32
3.3.1 Zone 1 – terrain de sport 32
3.3.2 Zone 2 – Habitations et jardins potagers 34
3.3.3 Zone 3 – Foirail 37
3.3.4 Zone 4 – Gare 38
3.3.5 Zone 5 – Jardin public 39

4 SCHEMA CONCEPTUEL PRELIMINAIRE 40
4.1 Introduction 40
4.2 Bilan du schéma conceptuel préliminaire 41

5 INVESTIGATIONS DE TERRAIN 42
5.1 Objectifs de la campagne d'investigations 42
5.2 Communication avec les populations 42
5.3 Stratégie d'investigations 42
5.3.1 Evaluation du niveau de contamination des matériaux de l'ancien dépôt et des sols relatifs aux cinq zones 47
*Distance prise à partir du terrain de football 48
5.3.2 Caractérisation des voies de transfert/d'exposition 48
5.3.3 Caractérisation de l'environnement local témoin (ELT) 51
5.4 Protocole de prélèvement 55
5.4.1 Sols 55

5.4.2 Eaux de surface et souterraine 55
5.4.3 Espèces végétales (végétaux potagers) 56
5.5 Programme analytique 56
5.5.1 Mesures semi-quantitatives 56
5.5.2 Analyses physico-chimiques 57
5.5.3 Sols 57
5.5.4 Eaux de surface et eaux souterraines 57
5.5.5 Végétaux potagers 58
5.5.6 Conservation et acheminement au laboratoire 58

6 RESULTATS SUR L'EVALUATION DU NIVEAU DE CONTAMINATION DES MATERIAUX DU DEPOT ET DES SOLS SUR LES ZONES RETENUES 59
6.1 Granulométrie des sols 59
6.2 Evaluation du niveau de contamination des matériaux du dépôt et des sols sur les zones retenues 60
6.3 Interprétation et conclusion 63

7 INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX EN TERMES SANITAIRES 64
7.1 Rappel méthodologique 64
7.2 Caractérisation de l'environnement local témoin 68
7.2.1 ELT - Sols de surface 68
7.2.2 ELT - Sols de jardins potagers 69
7.2.3 ELT – Végétaux de jardins potagers 70
7.2.4 ELT – Eaux de surface 71
7.2.5 ELT – Eaux souterraines 72
7.3 Schéma conceptuel 73
7.3.1 Sources de pollution 73
7.3.1.1 Sols non remanies (zones 1, 3, 4 et 5) 73
7.3.1.2 Sols des jardins potagers (Zone 2) 77
7.3.1.3 Eaux de surface 78
7.3.1.4 Eaux souterraines 79
7.3.1.5 Végétaux potagers 81
7.3.1.6 Synthèse sur la qualité du dépôt par rapport à l'environnement local témoin 86
7.3.2 Vecteurs de transfert, milieux d'exposition et enjeux 87
7.3.3 Bilan du schéma conceptuel 89
7.4 Interprétation des résultats pour les sols 89
7.5 Interprétation des résultats pour les eaux de surface 90
7.6 Interprétation des résultats pour les eaux souterraines 92
7.7 Interprétation des résultats pour les végétaux potagers 93
7.8 Calcul des risques sanitaires 95
7.8.1 Evaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence 95
7.8.2 Evaluation des expositions 96

7.8.3 Paramètres environnementaux retenus 101
7.8.4 Caractérisation des risques 102
7.8.5 Incertitudes 104
7.8.5.1 Incertitudes sur le terme source 104
7.8.5.2 Incertitudes sur l'évaluation de la toxicité 105
7.8.5.3 Incertitudes sur l'évaluation de l'exposition 105
7.8.5.4 Incertitudes sur la caractérisation du risque 111
7.9 Synthèse des calculs de risque et approfondissements requis 112

8 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS SUR LE DEPOT DE GIAT 118
8.1 Conclusions sur l'Interprétation de l'Etat des Milieux 118
8.2 Recommandations 119

9 LISTE DES ANNEXES 121

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : qualité de la rivière Sioulet en aval hydraulique du dépôt 19
Tableau 2 : concentrations des métaux/métalloïdes dans la rivière Sioulet – moyenne annuelle des prélèvements 20
Tableau 3 : analyses physico-chimiques des 2 sources situées en aval hydraulique du dépôt de résidus miniers 23
Tableau 4 : valeurs NITON® (étude GEODERIS de 2010) 24
Tableau 5 : parcelles cadastrales rattachées aux zones et superficies associées 29
Tableau 6 : public et fréquence d'utilisation des équipements sportifs (zone 1) ... 32
Tableau 7 : liste et usage des habitations avec jardins potagers (zone 2) 34
Tableau 8 : usage des eaux souterraines en zone 2 36
Tableau 9 : liste et usage des habitations avec jardin potager et verger (zone 4) 38
Tableau 10 : synthèse des mesures NITON® 47
Tableau 11 : prélèvements complémentaires pour la délimitation du dépôt en dehors des 5 zones investiguées 48
Tableau 12 : synthèse des prélèvements de sols sur les 5 zones investiguées ... 49
Tableau 13 : synthèse des végétaux prélevés dans les jardins potagers 50
Tableau 14 : synthèse des prélèvements pour l'ELT 54
Tableau 15 : valeurs NITON® dans les sols – délimitation relative des zones 61
Tableau 16 : caractéristiques des sols non remaniés – ELT 68
Tableau 17 : concentrations dans les sols remaniés – ELT 69
Tableau 18 : concentrations dans les végétaux – ELT 70
Tableau 19 : concentrations dans les eaux de surface – ELT 71
Tableau 20 : concentrations dans les eaux souterraines – ELT 72
Tableau 21 : concentrations dans les sols de la zone 1 74
Tableau 22 : concentrations dans les sols de la zone 3 75
Tableau 23 : concentrations dans les sols de la zone 4 76
Tableau 24 : concentrations dans les sols de la zone 5 76
Tableau 25 : concentrations dans les sols issus des jardins potagers (zone 2) ... 77
Tableau 26 : paramètres de terrain pour les eaux de surface 78
Tableau 27 : concentrations dans les eaux de surface 79
Tableau 28 : paramètres de terrain pour les eaux souterraines 80
Tableau 29 : concentrations dans les eaux souterraines 80
Tableau 30 : concentrations dans les carottes 81
Tableau 31 : concentrations dans les courgettes 82
Tableau 32 : concentrations dans les feuilles des poireaux 83
Tableau 33 : concentrations dans les tiges des poireaux 83
Tableau 34 : concentrations dans les pommes 84
Tableau 35 : concentrations dans les pommes de terre 84
Tableau 36 : matrices du dépôt affichant une qualité dégradée 86

Tableau 37 : voies de transfert et d'exposition retenues pour le calcul des risques sanitaires 89
Tableau 38 : dépassements relevés sur les cours d'eau 91
Tableau 39 : dépassements relevés dans les eaux souterraines 92
Tableau 40 : teneurs maximales fixées par le Règlement Européen 1881/2006 du 19 décembre 2006 modifié par 420/2011 du 29 avril 2011 93
Tableau 41 : synthèse des VTR sélectionnées pour la voie « ingestion » 96
Tableau 42 : valeurs des paramètres d'exposition temporelle d'un enfant et d'un adulte – voie ingestion sols/poussières 97
Tableau 43 : valeurs des paramètres d'exposition d'un enfant et d'un adulte 98
Tableau 44 : valeurs des paramètres d'exposition d'un enfant et d'un adulte – voie ingestion fruits et légumes auto-produits 99
Tableau 45 : valeurs des paramètres de consommation d'un enfant et d'un adulte – voie ingestion fruits et légumes auto-produits 100
Tableau 46 : quantités ingérées détaillées issues de CIBLEX (ADEME, IRSN, 2004) 100
Tableau 47 : concentrations (mg/kg MS) dans les sols retenues pour les 4 zones 101
Tableau 48 : synthèse des risques pour les substances avec effets à seuil (quotient de danger - QD) pour les 4 zones étudiées 102
Tableau 49 : synthèse des risques pour les substances avec des effets sans seuil (excès de risques individuel - ERI) pour les 4 zones étudiées 103
Tableau 50 : synthèse des risques pour les substances avec effets à seuil (quotient de danger - QD) et sans seuil (excès de risques individuel - ERI) pour l'ingestion de poireaux 103
Tableau 51 : risques sanitaires relatifs aux zones 1 et 5 pour une fréquentation augmentée (présence quotidienne pendant les vacances scolaires et hebdomadaire pendant la période scolaire) 107
Tableau 52 : risques sanitaires relatifs à la zone 2 susceptible d'être fréquentée par les enfants 108
Tableau 53 : risques sanitaires relatifs à la zone 4 susceptible d'être fréquentée par les enfants 109
Tableau 54 : synthèse des scénarios au regard des calculs de risque et approfondissements requis 113

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : localisation du dépôt de résidus miniers (limite marron : zone supposée de dépôts) 15
Figure 2 : localisation des zones investiguées..... 16
Figure 3 : couches géologiques (source BRGM)..... 18
Figure 4 : localisation des points de mesure (étude GEODERIS de 2010) 25
Figure 5 : plan historique de localisation des remblais (1926)..... 26
Figure 6 : héritage visible des anciennes activités minières 27
Figure 7 : équipements sportifs communaux..... 29
Figure 8 : illustrations des zones investiguées 30
Figure 9 : matériaux potentiellement issus du dépôt et utilisés sur les zones investiguées 31
Figure 10 : usages sur la zone 1 33
Figure 11 : usages sur et hors zone 2 37
Figure 12 : usages sur la zone 3 38
Figure 13 : usages illustrés sur la zone 5 39
Figure 14 : schéma conceptuel préliminaire 41
Figure 15 : localisation des prélèvements et emplacement des zones retenues comme ELT 44
Figure 16 : localisation des prélèvements sur et autour du dépôt (caractérisation et délimitation)..... 45
Figure 17 : localisation des prélèvements sur le dépôt (zoom)..... 46
Figure 18 : photographie aérienne de 1948 (source : Geoportail-IGN)..... 59
Figure 19 : granulométrie des sols (matériaux issus du dépôt) 60
Figure 20 : critères de gestion du risque de l'IEM (source : MEDD, 2007) 65
Figure 21 : intervalles de gestion donnés par la grille de calculs de l'IEM (source : MEDD, 2007)..... 67

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : descriptif des jardins potagers
Annexe 2 : synthèse des prélèvements de sol et coordonnées GPS
Annexe 3 : prélèvement des eaux souterraines et de surface
Annexe 4 : cartographies des mesures NITON® – délimitation du dépôt
Annexe 5 : concentrations dans les sols
Annexe 6 : concentrations dans les eaux souterraines et superficielles – paramètres de terrain
Annexe 7 : concentrations dans les végétaux
Annexe 8 : évaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence
Annexe 9 : bordereaux analytiques

RESUME

A la demande de GEODERIS, des investigations ont été menées au droit de la commune de Giat (63) à l'issue de l'inventaire DDIE sur un ancien dépôt de résidus miniers situé sur cette dernière.

L'objectif de l'étude a été la caractérisation des milieux d'exposition pour statuer sur leur compatibilité avec les usages actuels. Au vu des superficies concernées et en concertation avec GEODERIS, les zones suivantes ont été étudiées en priorité : le terrain de sport communal, les habitations mitoyennes, le foirail, la gare, un jardin public, ainsi que les pâtures environnantes.

La campagne d'investigations menée en septembre/octobre 2014 par l'INERIS sur trois matrices (sols superficiels, eaux de surface/souterraines et végétaux de jardins potagers) a permis de mettre en évidence au droit de l'ancien dépôt (réaménagé en terrain de sport) et des parcelles alentours un marquage métallique des sols par l'arsenic.

L'étendue de l'ancien dépôt de résidus miniers coïncide avec les limites du terrain de sport (qui présente des talus sous lesquels sont terrassés les résidus), mais les résidus sont aussi visibles sur le forail, la gare (ancien quai de chargement du minerai), le jardin public et quelques jardins potagers. Les informations recueillies sur le terrain laissent supposer que des matériaux issus de ce dépôt auraient été employés pour remblayer les voiries. Les pâtures situées à l'est du dépôt, en contre-bas, présentent aussi des anomalies en arsenic.

La visite de site et l'interview des usagers ont permis d'identifier des usages spécifiques ainsi que les enjeux à protéger : usages récréatifs (terrain de sport, foirail, jardin public) ; jardinage et consommation de fruits et légumes auto-produits ; usage des eaux souterraines au droit du dépôt (arrosage de deux jardins potagers et usages ménagers - sans consommation directe).

La démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) menée démontre une **incompatibilité des sols du terrain de sport**, **du foirail**, **du jardin public** avec **une activité récréative** (selon le scénario d'ingestion involontaire de sol par des enfants) en raison des concentrations élevées en arsenic. Les concentrations **moyennes** retenues pour le calcul de risque sont respectivement de 2 216 mg/kg, 3 307 mg/kg et 903 mg/kg sur ces 3 zones. Les concentrations maximales rencontrées au cours de cette campagne d'investigations atteignent 4 660 mg/kg sous une des pelouses du terrain de sport et 1 420 mg/kg dans un jardin potager mitoyen. De même il apparaît une **incompatibilité des sols des jardins potagers** avec **une activité de jardinage qualifiée d'intensive** (selon le scénario d'ingestion de sol par des adultes sur la base d'une concentration moyenne de 631 mg/kg en As, et d'une fréquence de jardinage de 5 fois par semaine).

Le boulodrome du terrain de sport (pour les adultes), les abords ombragés et verts du foirail (pour les enfants), et les jardins potagers (pour l'adulte jardinier en fréquence modérée) affichent des résultats se situant dans la **zone d'interprétation** en raison des concentrations en As. Il en est de même pour les végétaux auto-produits, seuls les poireaux présentent des concentrations en As, non compatibles avec leur consommation (consommation par les enfants ou les adultes), lorsque des calculs de risques sanitaires sont conduits.

L'eau souterraine au droit du dépôt n'apparaît pas compatible avec un usage domestique ; actuellement elle n'est utilisée que comme eau d'arrosage dans deux jardins potagers, sans consommation directe. Toutes les eaux de surface et

les eaux souterraines (non filtrées) prélevées sur le dépôt ou en dehors de ce dernier ne sont pas conformes aux critères de potabilité.

En conclusion, les principales réflexions et propositions de gestion suggérées sont :

- en termes d'investigations complémentaires au droit des jardins potagers (zone 2), l'objectif d'affiner l'exposition des usagers au travers de :
    - l'évaluation de la bioaccessibilité de l'As dans les sols et les végétaux potagers ;
    - la collecte et l'analyse d'espèces potagères supplémentaires dans les jardins potagers pour affiner l'exposition.
- en termes de mesures de gestion :
    - l'information des propriétaires des pavillons disposant d'un jardin potager et/ou d'un puits privé, mais aussi des usagers des zones 1 et 3 (lavage des mains, lavage des végétaux cultivés) ;
    - l'apposition d'un panneau « eau non potable » sur la fontaine du foirail ;
    - sur le ruisseau en aval du dépôt, interdire tout captage en raison des fortes teneurs en As ;
    - la mise en œuvre de mesures telles que des restrictions d'usages, des restrictions d'accès ou encore le recouvrement par de la terre végétale ou autre dispositif (géomembrane), notamment sur les zones où les résidus miniers affleurent. Cela concerne notamment le terrain de sport, le foirail et le jardin public, fréquentés par les enfants.

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
EB / EF	Eau Brute / Eau Filtrée
ELT	Environnement Local Témoin
ETM	Eléments Traces Métalliques
EQRS	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
ERI	Excès de Risque Individuel
EFSA	European Food Safety Autority
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
MF	Matière Fraîche
NGF	Nivellement Général de la France
NQE	Norme de Qualité Environnementale
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
ppm	partie par million
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 « Programme technique 2014 – Etudes « Maisons sur dépôt » : secteurs de Giat (en Auvergne) et de Saint Martin la Sauveté (en Rhône-Alpes)- Demande de prestations à l'INERIS» en date du 21 février 2014 rappelle le contexte et l'objet de la demande. Il fait référence à 2 secteurs comprenant au total cinq dépôts de résidus miniers, dont trois présentent des habitations sur dépôt. La présente étude concerne un dépôt sur le secteur de Giat, historiquement exploité pour l'arsenic.

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 première visite du site a été effectuée le 11 septembre 2014 en présence du Maire de GIAT et de GEODERIS.

Sur la base d'investigations de terrain menées en fin septembre/début octobre, 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 septembre/octobre 2014 :

- description des habitations et des usages sur le dépôt, 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. Des prélèvements de végétaux et d'eaux (souterraines et superficielles) ont été réalisés ;
- évaluation de l'environnement local témoin à l'aide de mesures semi-quantitatives (mesures NITON®) et d'analyses d'échantillons de sol, de végétaux et d'eaux (souterraines et superficielles).

1.3 DOCUMENTS CONSULTES

Les documents consultés remis par GEODERIS sont les suivants :

- « Fiche du dépôt issue de l'inventaire DDIE », dépôt 63_0092_A_T1, datée du 21/03/2014 ;
- « Fiche n°7 : Giat », extraite du document GEODERIS S 2010/47DE – 10AUV2120 (p. 125 à 134) ;
- « Etude détaillée des aléas miniers de l'ancienne exploitation de mines d'arsenic de Giat (63) et des travaux de recherche sur la commune de Flayat (23) », GEODERIS S 2015/008DE - 15AUV36040, 29 janvier 2015 ;
- 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 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

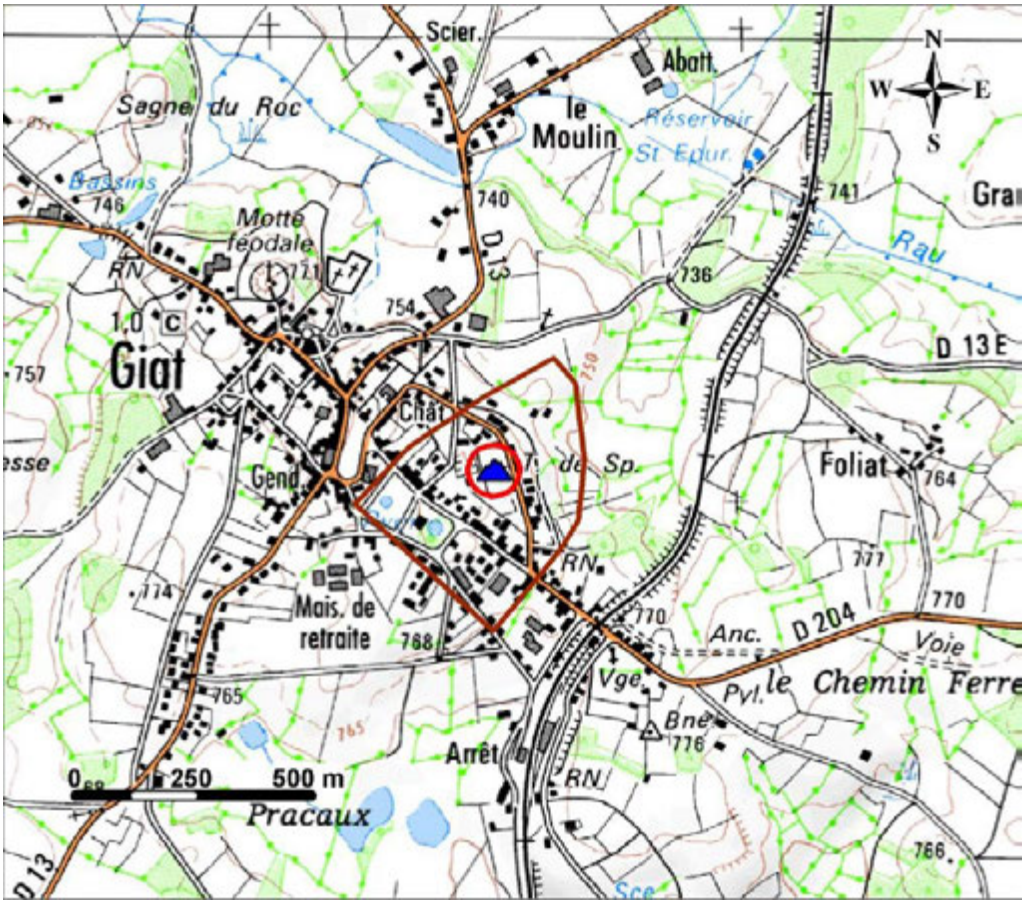
2.1 LOCALISATION

Le dépôt de résidus miniers se situe dans le département du Puy de Dôme (région Auvergne) sur la commune de Giat (63 620), à 64 km à l'ouest de Clermont-Ferrand. Il est localisé à moins de 500 m au sud-est de l'église, au droit du terrain de sport communal.

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

- au nord : de pavillons, et du château, et au-delà d'une zone artisanale (en bordure de la RD 13) ;
- au sud : d'une zone pavillonnaire et commerciale (café, boulangerie,...) située le long de la RD204 ;
- à l'est : d'une zone pavillonnaire avec au-delà une zone de pâturage ;
- à l'ouest : d'une zone pavillonnaire avec au delà, le centre-ville de Giat et son foirail ainsi que son hôtel de ville.

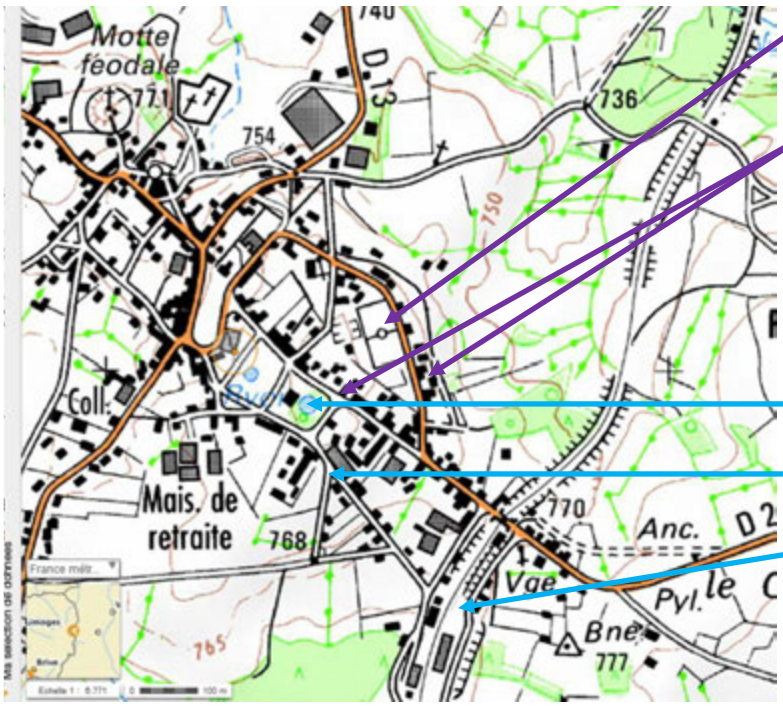
La localisation du dépôt est présentée en Figure 1, celle des équipements sportifs communaux et des habitations sur dépôt en Figure 2.



source GEODERIS : fiche 63_0092_A_T1

Figure 1 : localisation du dépôt de résidus miniers (limite marron : zone supposée de dépôts)

L'ancien dépôt minier n'est plus visible en tant que tel ; il est actuellement sous le terrain de sport, comprenant un boulodrome, un skate-park, une table de ping-pong, un terrain de volley-ball et un terrain de football (Figure 2).



Zone 1 : équipements sportifs communaux

Zone 2 : habitations avec ou sans jardins potagers, sur les avenues de l'industrie (au sud) et du stade (au nord-est)

Zone 3 : foirail et fontaine

Zone 5 : jardin public

Zone 4 : gare (ancien quai de chargement)

Source : géoportail (IGN)

Figure 2 : localisation des zones investiguées

2.2 TOPOGRAPHIE

Le dépôt de résidus miniers se trouve à une altitude moyenne de +760 m NGF environ.

Au droit du terrain de sport, un dénivelé de 3 m est visible par rapport à la route. Le terrain de football, de tennis et de tennis de table surplombent le boulodrome et le skate-park. Le talus est visible sur les flancs est et sud du terrain de football.

Au niveau du foirail, un dénivelé de 3 m environ est perceptible entre le sommet (la salle des fêtes) et le bas du foirail.

Des différences de niveau sont observées au droit des jardins potagers, localisés à l'est de l'avenue du stade (RD204). Les points les plus bas des jardins sont à environ 3 m en dessous par rapport au niveau de la route.

Le long de l'avenue de l'industrie, les parcelles et les jardins potagers présentent une topographie relativement plate.

2.3 DESCRIPTION DU GITE MINIER

Peu d'indices de minéralisation métalliques sont connus dans la région. Les indices suivants sont cités par le BGRM (extrait de la carte géologique n°691) :

- les indices d'uranium de Sandelesse (1-4001), commune de Saint-Frios et de « Lombarteix » (5-4001), commune de la Courtine-le-Trucq ;
- les indices d'antimoine : sondage et tranchée de recherche respectivement à « Marnière » (4-4001), commune de la Villeneuve et, à « la Ramade » (8-4002), commune de Flayat ;
- les indices de barytine à « Saint-Merd-la-Breuille » (8-4004), communes de la Visibles et de Veaumas ;
- les indices de mispickel (arséniosulfure de fer) à Allevergue et Foliat, situé à 800 m environ à l'ouest du dépôt ;
- les indices de fluorite à Veaumas, à 1,8 km au sud-est du dépôt.

Sur la commune de Giat, le filon fut découvert fortuitement en 1900 au cours d'une exploitation à ciel ouvert de moëllons. Le filon était situé au sud-est de Giat sur des terrains communaux, avant que le bourg ne s'étende et l'intègre totalement. L'aménagement du terrain de sport (arasement, nivellement) a effacé toute trace des travaux miniers. Une ancienne entrée voutée de galerie subsiste en contre-bas de la route longeant le terrain de sport (non localisée par l'INERIS lors des investigations).

D'après un plan daté du 15 avril 1926 (échelle 1/1000), les installations comprenaient notamment les bureaux, la descenderie, une zone de remblais, une ancienne laverie, la salle des machines, les écuries et la dynamitière.

Le filon présente une direction Nord 60°-Est. La présence de failles locales, dirigées nord-sud aboutit à une direction apparente nord-est. Le pendage est assez régulier, en moyenne de 28° nord. La puissance minéralisée du filon varie de 0,20 à 2-3 m. Le remplissage est formé d'argile avec de petits cristaux de pyrite, de kermésite, de mispickel, de quartz et par endroit de calcite. L'encaissant du filon minéralisé est une anatexite à cordiérite.

La côte du terrain en surface était à 785 m. Au total, 9 niveaux ont été creusés jusqu'à une profondeur de 140 m du jour. Au niveau 100, la galerie s'allonge jusqu'à 220 m vers l'est et 80 m vers l'ouest. Un plus grand développement des galeries est observé à l'ouest.

Dès 1908, l'extraction du minerai fut suffisamment importante pour justifier un permis administratif de « disposer du produit des recherches ». Les travaux miniers ont duré de 1913 à 1923, avec une production totale de 6 500 t à 20% d'arsenic soit 1 300 t d'arsenic. De fortes teneurs en argent et en or ont été découvertes, respectivement 3-15 g/t et 2-3 g/t. A l'armistice de la première guerre mondiale, l'exploitation cessa et la mine fut noyée comme indiqué dans le document de 1977 rédigé par A. Aubignat[1]. Seuls quelques travaux de recherches y furent par la suite conduits. Toute activité cessa en avril 1926.

[1] A. AUBIGNAT, 1977 : « Quelques notes sur les anciennes mines de Giat (Puy-de-Dôme) et de Mérinchal (Creuse) ». Revue Sc. Nat d'Auvergne, Vol.43, 1977.

2.4 GEOLOGIE

D'après la carte géologique au 1/50 000ème de Felletin (BRGM, n°691), le secteur d'étude, situé dans le massif de Crocq-Fernoël, repose sur le monzogranite de Fernoël (formation magmatique). C'est une vaste monoplaine recouverte d'altérites (formation superficielle d'altération). Les altérites sont illustrées sur la carte géologique dès que leur épaisseur est supérieure à 2 m, afin de ne pas oblitérer les informations sur le socle. La formation des altérites provient de l'hydrolyse météorique des roches du socle au cours des climats chauds et humides. Sur ces altérites, des sols ont pu se développer, souvent recouverts de forêts épaisses. C'est le cas au Nord de Giat.

La majeure partie du centre-ville de Giat dont le secteur d'étude est situé sur des altérites de syéno-monzogranite ($\mathcal{A}\sigma\gamma^{3M}_{F}$) (voir Figure 3), l'autre partie repose sur la formation originelle, à savoir syéno-monzogranite à grain fin à biotite et cordiérite de Fernoël ($\sigma\gamma^{3M}_{F}$).

Le flanc est du terrain de football et les habitations situées à l'ouest de la RD204 reposeraient sur les altérites ($\mathcal{A}\sigma\gamma^{3M}_{F}$) au vu de la carte géologique présentée ci-dessous. Aussi, pour considérer l'incertitude liée aux formations géologiques, deux environnements locaux témoins seront déterminés par la suite : sur les altérites (noté ELTa) et sur la formation originelle (ELTs).

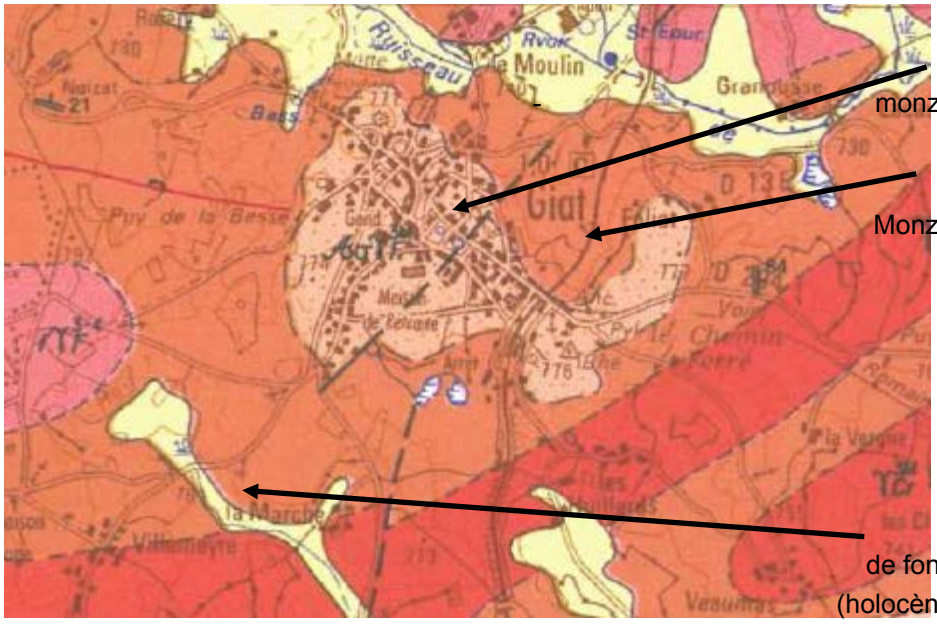


Figure 3 : couches géologiques (source BRGM)

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.

2.5 HYDROLOGIE

Le relief est relativement peu contrasté avec des vallées larges, peu marquées, mal drainées. Ainsi, la commune de Giat est entourée de nombreux étangs. Il en est dénombré une dizaine dans un rayon de 5 km dont le plus grand à proximité, l'étang de la Ramade, situé au sud-ouest.

Le cours d'eau le plus proche est le ruisseau de la Ribière situé à 700 m au nord du dépôt. Il est alimenté par le ruisseau des Nautes, qui prend sa source au lieu-dit Pradeix à 4,4 km au nord. Cette zone est à proximité des deux anciens captages d'eau souterraine (lieu-dit Chevaline 1 et Chevaline 2, sources non exploitées). De direction ouest/est, le ruisseau de la Ribière s'écoule globalement vers l'est en direction de la rivière Sioulet, qu'il rejoint à l'altitude approximative de 642 m à 10 km du dépôt. Le Sioulet s'écoule sur le plateau granitique des Combrailles jusqu'à sa confluence avec la Sioule dans le barrage des Fades Besserve.

L'Agence de l'Eau Loire-Bretagne dispose d'une station de mesure de la qualité de la rivière Sioulet, en aval du dépôt : station de mesure n°04041750 située à 12 km environ à l'est du dépôt sur la commune de Combrailles (RD19 – pont Bagnard). Le Sioulet se jette dans la Sioule (rive gauche) à Saint-Jacques-d'Ambur, à une quinzaine de kilomètres en aval de Pontgibaud. Aucune station de mesure de la qualité des eaux n'est localisée en amont du dépôt. Il n'existe pas d'autres stations de mesureen amont sur la Ribière ou le Sioulet.

Les données de qualité des cours d'eau datent de 2006-2008 (cartes linéaires), les cartes ponctuelles plus récentes datent de 2012 mais ne sont pas disponibles pour tous les paramètres pour le Sioulet (cas des pesticides pour les paramètres chimiques, et des poissons pour l'état biologique).

Le Tableau 1 présente la qualité du Sioulet au droit de la station de mesure n°04041750 pour l'année 2012 (altération des cours d'eau – réseau de contrôle de surveillance RCS). Le Sioulet est de type 5 (cours d'eau en zones de tourbières).

Tableau 1 : qualité de la rivière Sioulet en aval hydraulique du dépôt

Qualité de la rivière Sioulet (2012) Paramètres	**Station de mesure (n°04041750) Amont du dépôt**
Physico-chimiques – classe de qualité	
Nitrates	< 10 mg/l
Matières azotées hors nitrates	Bonne
Matières organiques et oxydables	Moyenne
Effets des proliférations végétales	Très bonne
Matières phosphorées	Bonne
Biologiques – état écologique	
Diatomées IBD	Très bon
Invertébrés IBG	Très bon
Macrophytes IBMR	Indéfini

IBD : indice biologique diatomées
IBG : indice biologique global
IBMR : indice biologique macrophyte en rivière

Pour l'année 2012, la qualité physico-chimique du Sioulet est globalement bonne ou très bonne pour les matières azotées, phosphorées et la prolifération végétale. En revanche, elle est moyenne pour les matières organiques et oxydables.

Quant à l'état écologique du Sioulet en aval hydraulique du dépôt, il est considéré comme « très bon » pour les deux indices présentés (diatomées et invertébrés). L'état écologique est toutefois « indéfini » pour les macrophytes comme pour la moitié des stations renseignées.

La commune de Giat est incluse dans le périmètre du SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) du bassin versant de la Sioule et de ses affluents. La Sioule est un des principaux affluents de l'Allier. Le SAGE a été défini par l'arrêté inter-préfectoral du 31 janvier 2003. Au cœur de l'Auvergne, le bassin de la Sioule s'étale sur 3 départements : le Puy-de-Dôme (65%) et l'Allier (32%) principalement, et la Creuse (3%) sur sa frange ouest. Le périmètre du SAGE comprend ainsi 160 communes et couvre un territoire de plus de 2 500 km². La Sioule prend sa source à 1 140 m d'altitude à proximité du lac Servière et conflue avec l'Allier après 165 km de parcours à travers les Mont-Dore, la Chaine des Puys, les Combrailles, le bocage Bourbonnais et la plaine de la Limagne.

Des analyses spécifiques de métaux/métalloïdes ont été réalisées sur la rivière Sioulet en 2007 et 2009 (environ 12 analyses réparties sur l'année). Sur la base de données OSUR[2], pour la présente étude, la période 2007-2014 a été prospectée en terme d'analyses chimiques. Aucune valeur pour le Sioulet n'est disponible sur la base de données après 2009. Les résultats sont insérés dans le Tableau 2 qui présente aussi les concentrations moyennes annuelles sur 2007 et 2009 pour les métaux/métalloïdes et sur la période 2007-2014 pour certains paramètres tels que MES, DBO_5 et sulfates. 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 Sioulet – moyenne annuelle des prélèvements

Qualité de la rivière Sioulet	**Station de mesure n°04041750 Aval du dépôt**	
	2007	**2009**
MES (a)	9,9 mg/L** (80 analyses)	
DBO_5 (a)	1,2 mg/L** (69 analyses)	
Sulfates (a)	3,6 mg/L* (14 analyses)	
Antimoine	1,5 µg/L**	< 2 µg/L*
Arsenic	12,2 µg/L**	10 µg/L*
Etain	1,5 µg/L**	< 5 µg/L*
Cobalt	< 10 µg/L**	< 5 µg/L**
Fer	n.m.	n.m.
Cadmium	n.m.	n.m.
Cuivre	2,8 µg/L**	0,4 µg/L* (1 seule valeur > LQ)
Plomb	0,4 µg/L** <10 µg/L*	0,2 µg/L* (1 seule valeur > LQ)
Mercure	n.m.	n.m.

[2] base de données de bassin OSUR – système d'information sur l'eau Loire-Bretagne

Qualité de la rivière Sioulet	Station de mesure n°04041750 Aval du dépôt	
Nickel	< 5** ou 10** µg/L	< 1 ou 5 µg/L*
Zinc (a)	16,2 µg/L**	25,2 µg/L*

Source : base de données de bassin OSUR – système d'information sur l'eau Loire-Bretagne
* : phase aqueuse / ** : eau brute
n.m. : non mesuré
LQ : limite de quantification analytique – non prise en compte dans le calcul des moyennes
(a) moyenne annuelle entre 2007 et 2014

Il convient de noter que la rivière Sioulet fait l'objet d'activités piscicoles (truites – catégorie1).

Compte tenu de la distance éloignée du dépôt par rapport au ruisseau de la Ribière, la vulnérabilité hydrologique[3] est estimée faible.

Compte tenu de la qualité des cours d'eau environnants (chimique et biologique), la sensibilité hydrologique[4] est estimée modérée à forte.

[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, abreuvage...) – estimée à « moyenne » si qualité moyenne et/ou usage industriel - estimée à « faible » qualité médiocre et/ou aucun usage.

2.6 HYDROGEOLOGIE

Au plan géologique, le sous-sol est constitué par des roches cristallines et cristallophylliennes recouvertes d'une frange d'altérites superficielles d'épaisseur variable (2 à 6 m de puissance). Les eaux météoriques s'infiltrent dans la zone altérée ou dans les fractures des roches. A partir d'une certaine surface de drainage, la section perméable ne peut plus absorber le volume d'eau drainée d'où l'apparition de sources, nombreuses sur le secteur d'étude. Les captages sont en très forte proportion des sources, par rapport à d'éventuels aquifères de nappe alluviale.

Sur la commune de Giat, une seule source est utilisée à des fins de consommation d'eau potable, dite la « source du coin » (06925X0014/S) située à 4,4 km à l'est du dépôt. Elle est supposée en aval hydraulique du dépôt de résidus miniers.

Une deuxième source est recensée par le BRGM sur la commune de Verneugheol (63), au lieu-dit Montely (06925X0012/S – code SISE eaux 063001117). Située au sud-est à 7,2 km du dépôt, à une altitude de 700 m, cette source est supposée en aval hydraulique du dépôt de résidus miniers. Un volume annuel de 45 732 m^3 a été prélevé en 2012.

Une autre source est recensée par le BRGM sur la commune voisine de Voingt (63), au lieu-dit Le Mas (06925X0013/S – code SISE eaux 063001167). Située à l'est à 5 km du dépôt, à une altitude de 750 m, cette source s'avère abandonnée depuis 2010.

Deux captages d'eau potable sont recensés sur la commune de Fernoël, en position amont hydraulique :

- Captage 06918X0001/4872, situé à 2,7 km environ au nord-ouest de Giat. La profondeur de l'ouvrage n'est pas indiquée dans la base de données consultée ;
- Captage 06914X0007/388, situé à 3 km environ au nord-ouest de Giat. Aucune information n'est renseignée dans la base de données consultée.

Des analyses physico-chimiques pour les deux sources (source du Coin et source de Montely) sont disponibles sur le portail internet de l'ADES[5]. Les résultats analytiques sur eaux brutes sont rapportés dans le *Tableau 3* et concernent les métaux et métalloïdes ainsi que certains paramètres mesurés entre 2004 et 2010 Pour la source du Coin, 8 prélèvements ont été effectués tous paramètres confondus dont 2 en 2008 et 2010 uniquement sur les paramètres suivis dans cette étude, et 1 seul prélèvement pour la source de Montely en juillet 2005.

[5] Portail national d'accès aux données des eaux souterraines

Tableau 3 : analyses physico-chimiques des 2 sources situées en aval hydraulique du dépôt de résidus miniers

Qualité des sources	**Source du Coin** 06925X0014/S (a)	**Source Montely** 06925X0012/S (b)	**Arrêté du 11 janvier 2007**	
Métaux et métalloïdes (µg/L)	Prélèvement juin 2008 et/ou septembre 2010	Prélèvement du juillet 2005	*Annexe I*	*Annexe II*
Bore	<50 puis < 20	<50	1 000	-
Arsenic	<5	<5	10	100
Aluminium	<5	na	200	-
Antimoine	<5	<5	5	-
Plomb	na	na	10	50
Zinc	na	na	nc	5000
Sélénium	<5	<5	-	-
Nickel	<5	<5	20	-
Mercure	< 0,2	na	1	1
Cadmium	<5 puis <0,5	<0,5	5	5
Chrome	na	na	50	50
Cyanures totaux	<10	na	50	50
Fluor	<0,1	30	-	-
Cuivre	na	na	2 000	1 000
Fer	<5 puis <20	9	200	-
Manganèse	<5 puis <10	<5	50	-
Baryum	<20	na	700	1000*
Autres				
pH	8,5 à 8,6	6	≥6,5 ou ≤9	≥6,5 ou ≤9

na : non analysé

nc : non concerné

* pour les eaux superficielles

Les sources présentent ainsi des eaux légèrement acides à basiques (pH>6). Pour les 2 sources, les concentrations sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire excepté pour le fluor et le fer au niveau de la source de Montely.

Les concentrations présentées ci-dessus sont comparées aux valeurs de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (annexe II). Les limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (annexe I) y sont rapportées à titre indicatif (en l'absence d'information sur le traitement des eaux brutes à la sortie du captage). Les concentrations s'avèrent inférieures aux valeurs de référence (absence de valeur pour le fluor – seule une valeur limite est donnée pour les fluorures).

Du fait de la perméabilité des altérites et de la présence de sources à proximité du dépôt, la vulnérabilité hydrogéologique[6] est estimée moyenne à forte.

[6] Vulnérabilité hydrologique : elle est fonction notamment de la profondeur de la nappe et des voies de transfert potentielles

2.7 USAGE DES EAUX

Outre les sources mentionnées dans les paragraphes précédents, aucun puits ou forage n'est utilisé au plus près du dépôt (usage industriel, agricole...).

A l'issue de la visite de terrain réalisée par l'INERIS, une résurgence et deux puits privés ont été identifiés sur la commune de Giat (référencés dans le document comme ESOUT1 à 3). Ils sont situés au droit et en aval du dépôt. Les eaux souterraines sont plus ou moins profondes (entre 10 et 22 m de profondeur). Les usages rapportés sont considérés comme domestiques : alimentation des toilettes, de la machine à laver, arrosage du jardin potager, lavage des véhicules. Ils sont davantage détaillés dans le Tableau 8 (voir Annexe 3 pour les illustrations).

Compte tenu de l'usage domestique sensible de l'eau autour du dépôt, la sensibilité hydrogéologique[7] est estimée forte.

2.8 AUTRES INFORMATIONS COLLECTEES

Résultats de mesures de sols effectuées par GEODERIS antérieurement à la campagne de terrain

Dans le cadre d'un inventaire pilote des résidus miniers effectué en Auvergne par GEODERIS en 2010, GEODERIS a procédé à des mesures NITON® au droit de 8 points. Le *Tableau 4* présente les valeurs obtenues dans les sols. La localisation des points est illustrée en Figure 4.

Tableau 4 : valeurs NITON® (étude GEODERIS de 2010)

N°PT	Sb	Sn	Ag	Rb	Pb	As	Zn	Cu
1	< LOD	< LOD	< LOD	145	55	704	109	257
2	110	< LOD	< LOD	179	61	1342	67	234
3	< LOD	< LOD	< LOD	147	36	207	69	92
4	< LOD	< LOD	< LOD	161	88	309	174	102
5	< LOD	< LOD	< LOD	167	59	1738	95	162
6	< LOD	< LOD	< LOD	134	85	3117	124	112
7	< LOD	< LOD	< LOD	166	98	557	100	120
8	< LOD	96	< LOD	217	78	1613	119	397

LOD : limite de détection de l'appareil portatif

Il est notamment observé des teneurs comprises entre 207 et 3 117 ppm en As, sur les zones du terrain de sport et du foirail.

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

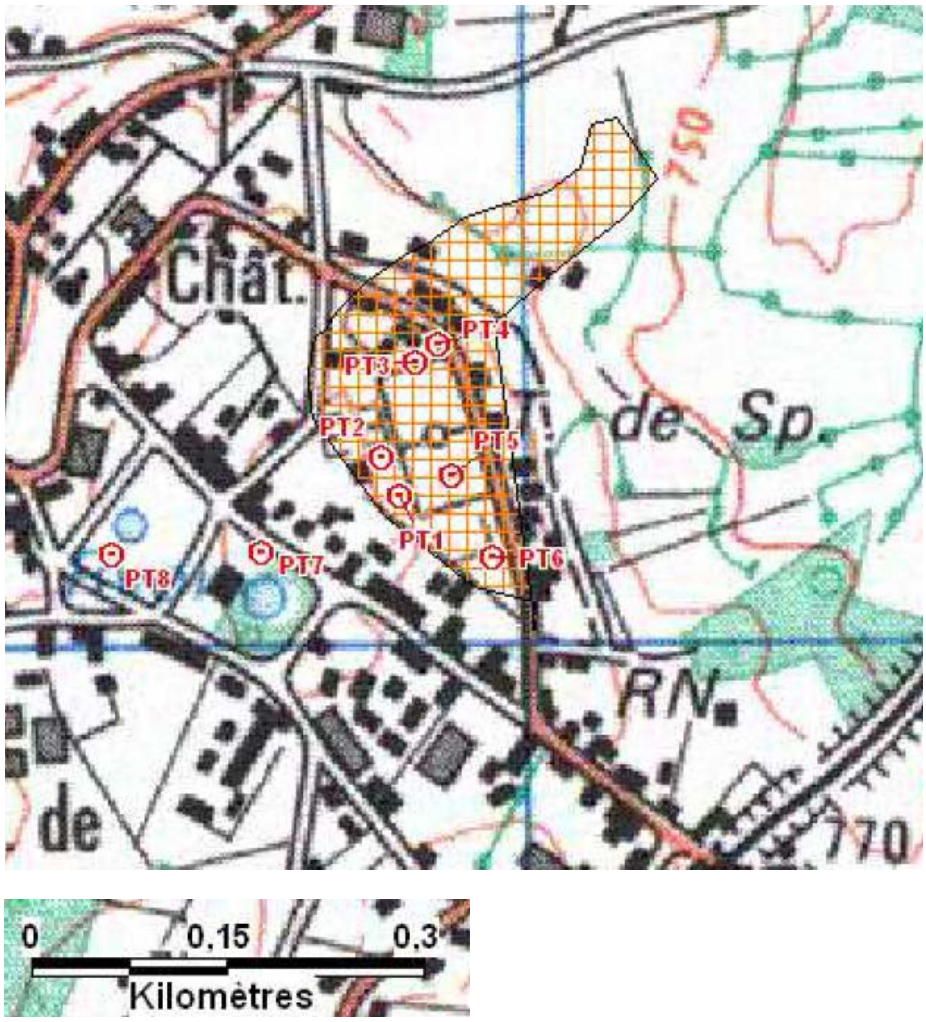


Figure 4 : localisation des points de mesure (étude GEODERIS de 2010)

Un plan datant de 1926 (Figure 5) confirme la localisation de remblais miniers au droit de l'actuel terrain de sport, le long de l'avenue du stade. Les galeries souterraines creusées sont visibles dans la partie nord-est du plan.

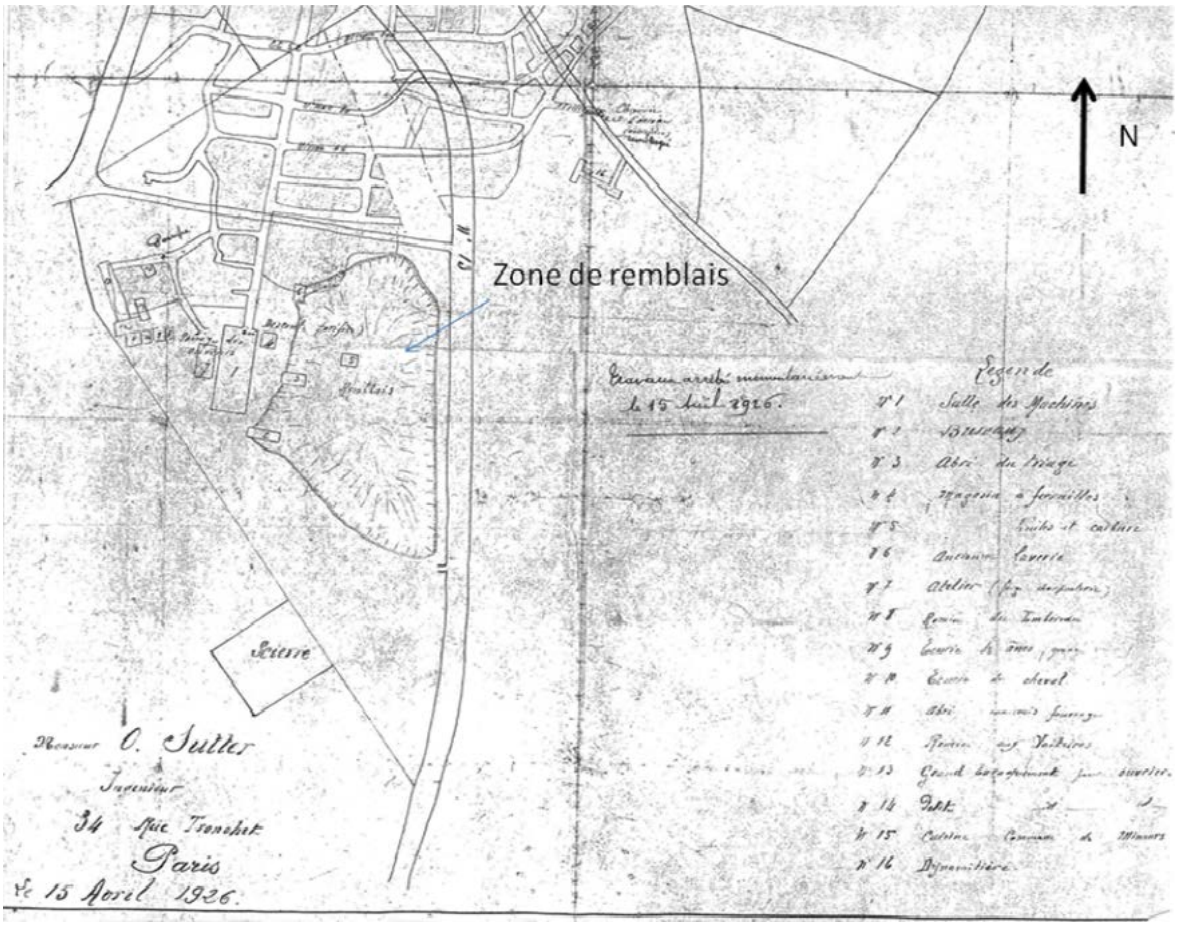


Figure 5 : plan historique de localisation des remblais (1926)

Activités minières

Le BRGM a mené, pour le compte de GEODERIS[8], une étude relative aux travaux miniers sur Giat (63) et Flayat (23). A cette occasion, des vestiges ont été recensés et géoréférencés :

- entrée de la dynamitière, accessible à partir du chemin de la mine (à l'est du dépôt) ;
- puits d'aérage sur la parcelle cadastrale AD62 (pâture), situé à 400 m au nord-est du dépôt.

Ils sont représentés sur laFigure 6.

[8] Etude détaillée des aléas miniers de l'ancienne exploitation de mines d'arsenic de Giat (63) et des travaux de recherche sur la commune de Flayat (23) », GEODERIS S 2015/008DE - 15AUV36040, 29 janvier 2015

3 HABITATIONS ET USAGES

Tous les bâtiments datant de l'époque de la mine ont été détruits, seuls sont encore visibles comme illustré en Figure 6 :

- l'ancien dépôt de résidus miniers, surmonté par le terrain de football (dénivelé de 3 m environ) ;
- des résidus miniers au droit du foirail (sol superficiel) ;
- un ancien puits d'aérage sur la parcelle cadastrale AD62 qui se matérialise par un monticule de terre de 50 cm de hauteur sur 5 m de diamètre ;
- l'entrée de l'ancienne dynamiterie (grille).

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>Terrain de sport avec terrain de football surplombant l'avenue du stade</td><td>Foirail avec fontaine au centre</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>Entrée de l'ancienne dynamitière</td><td>Monticule de terre matérialisant l'ancien puits d'aérage</td></tr>
</table>

Figure 6 : héritage visible des anciennes activités minières

3.1 HABITATIONS SUR DEPOT ET AUTRES ZONES

Sur la commune de Giat, différentes zones sont concernées directement ou indirectement par les anciennes activités minières. Il ne s'agit pas exclusivement d'habitations.

La **zone 1** correspond à l'ancien dépôt de résidus miniers qui abrite actuellement les équipements sportifs communaux (Figure 7). L'aménagement de la zone en terrain de sport date des années 1960. L'accès est possible via deux entrées opposées dont une sur l'avenue du stade. Diverses activités sont proposées : tennis (cours non accessible), tennis de table, terrain de football, boulodrome, terrain de volley-ball, skate-Park. En dehors des équipements, le sol est majoritairement recouvert d'une pelouse. La végétation est éparse sur le talus sud du terrain de football et sur le chemin d'accès aux vestiaires. Des équipements récréatifs sont présents : cage à écureuil, balançoire, bac à sable et table de pique-nique à proximité des vestiaires.

La **zone 2** correspond aux habitations situées au plus près de la zone 1, le long des avenues du stade et de l'industrie. Il s'agit de pavillons de 1 à 2 étages, avec ou non un sous-sol. Certaines disposent de jardins potagers, de poulaillers et de puits privés.

Suite à la visite de site et sur la base des échanges avec la Mairie, d'autres zones susceptibles d'être recouvertes de résidus miniers ont été incluses dans la présente étude :

- la **zone 3** correspondant au foirail, place avec une fontaine dédiée aux commerçants ambulants lors des foires mensuelles sur la base de 22 dates par an – zone couverte de matériaux grossiers présentant une végétation éparse. Des chemins bitumés traversent le foirail. Sont présents sur cette zone :
  - une fontaine au centre (alimentée par la source de Chevaline, située à 3 km au nord de la commune) dédiée à l'abreuvage des animaux d'élevage lors des foires ;
  - une zone de présentation des animaux à vendre au sud-ouest (avec ses rangées de poteaux) ;
  - une salle des fêtes de plain-pied, au sud-est ;
  - une halle couverte nouvellement construite, au sud-est ;
  - un réservoir d'eau aérien, à l'est ;
  - des toilettes publiques, à l'ouest.
- la **zone 4** située à proximité de la gare au droit des anciens quais de chargement du minerai. De récents travaux près de la route menant aux Huillards ont mis à jour des matériaux grossiers. Un dénivelé est visible au droit d'un ancien mur en pierre (quai de chargement supposé).

La **zone 5** correspondant à un jardin public aménagé avec des jeux pour enfants a été identifiée et retenue pendant la phase d'investigations en raison de sa proximité avec le foirail et des teneurs élevées en NITON® relevées sur le foirail et sur les parcelles agricoles voisines.

La localisation des zones dans la commune est précisée en Figure 2, les zones investiguées sont illustrées en Figure 8.

Sur la photographie aérienne présentée, la pelouse apparaît éparse aussi bien sur le terrain de football que les espaces verts. Ce n'était pas le cas lors de la campagne d'investigations de septembre 2014 (pelouse dense).

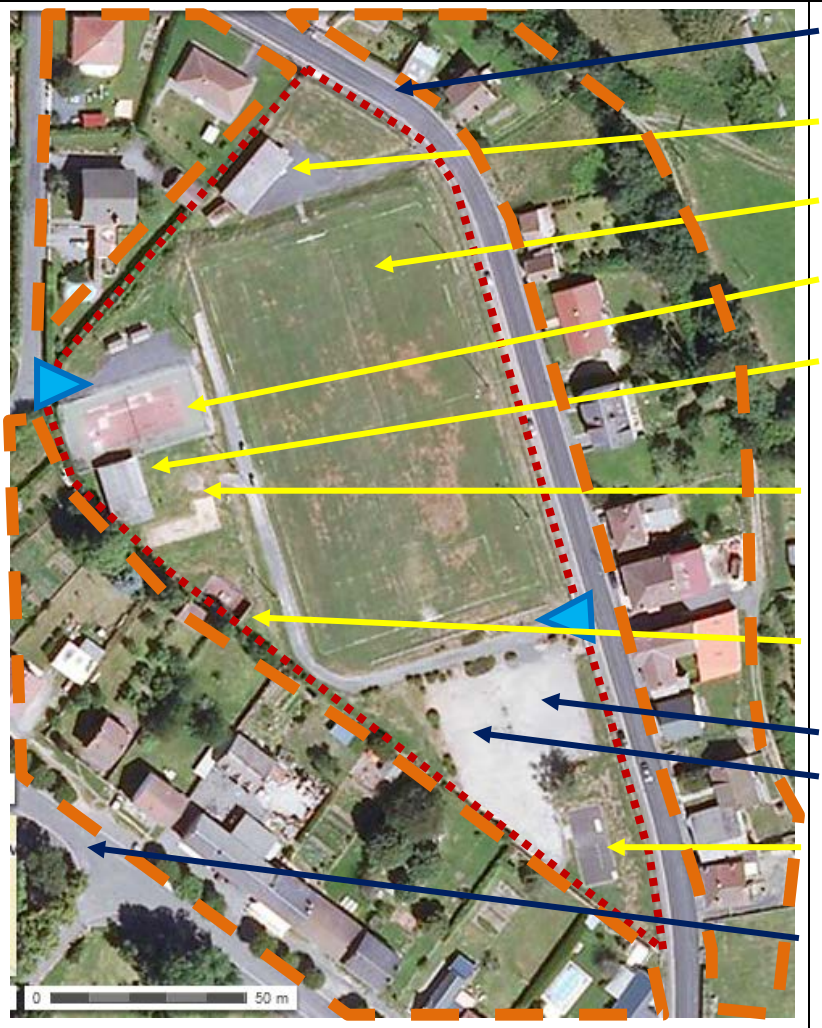


Figure 7 : équipements sportifs communaux

Les parcelles cadastrales rattachées aux 5 zones sont précisées dans le *Tableau 5* (feuilles AD, AE et AH), ainsi que leur superficie.

Tableau 5 : parcelles cadastrales rattachées aux zones et superficies associées

Zone	***Parcelles cadastrales***	***Superficie (m^2)***
1 - terrain sport	AD 93 et 94	17 030 + 75 = 17 105
2 - habitations	voir Tableau 7	51 900 environ[9]
3 - foirail	AD 277 (hors infrastructures et fontaine)	18 101
4 - gare	AE140 et 146	1 709 + 1 710 = 3 419
5 - jardin public	AH 69	355

[9] Superficie des parcelles (habitations) comprises entre le chemin de la mine et l'avenue de l'industrie) = 69000 m^2, à laquelle est retranchée la superficie de la zone 1

Aucun cours d'eau n'est présent sur les zones. La Figure 8 illustre les zones retenues.

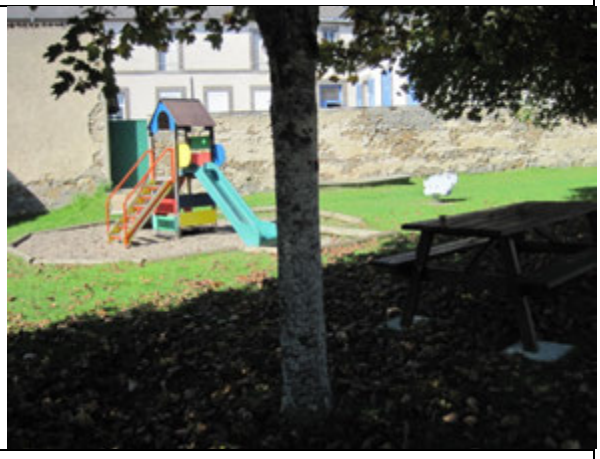
Zone 1 – Terrain de sport communal

Zone 3 – Foirail avec fontaine au centre et salle des fête en arrière-plan

Zone 2 – Habitations autour du terrain de sport

Zone 2 – Jardin potager avenue de l'industrie

Zone 4 – Gare (ancien quai de chargement)



Zone 5 – Jardin public

Figure 8 : illustrations des zones investiguées

3.2 MATERIAUX ISSUS DU DEPOT

Les résidus miniers du dépôt ont vraisemblablement servi de matériaux de remblais pour :

- la zone 3 (foirail) où des matériaux grossiers de l'ordre du centi-/décimètre sont visibles en surface ;
- l'allée longeant l'avenue de l'industrie, au droit des arbres. Cette information provient d'une interview d'un des commerçants de la rue. La végétation est absente sur certaines zones où affleurent des matériaux grossiers. L'épaisseur du dépôt reste inconnue.

Un doute subsiste quant à l'emploi des anciens matériaux miniers notamment au droit des habitations (zone 2) et du jardin public (zone 5), où des matériaux grossiers sont visibles. Il n'est pas exclu qu'ils aient été utilisés sur d'autres zones de la commune de Giat.

Les zones potentiellement remblayées avec les matériaux issus de l'ancien dépôt minier sont illustrées en Figure 9.

Zone 3 (foirail)

Allée le long de l'avenue de l'industrie (végétation éparse)

Zone 1 – chemin d'accès aux vestiaires (résidus miniers en affleurement)

Zone 2 – matériaux grossiers dans un jardin potager, avenue de l'industrie

Figure 9 : matériaux potentiellement issus du dépôt et utilisés sur les zones investiguées

3.3 DESCRIPTION DES USAGES

Les usages identifiés sont décrits et illustrés par zone.

3.3.1 ZONE 1 – TERRAIN DE SPORT

Les équipements sportifs sont accessibles au public, toute l'année. Les cours de gymnastique des écoliers du primaire et du collège y ont lieu (environ 150 élèves au total). Deux clubs sportifs sont recensés et utilisent les infrastructures présentes : le club de football intercommunal et le club de pétanque.

Les infrastructures sont en bon état, excepté le cours de tennis qui n'est plus utilisé depuis 5-6 ans.

Tableau 6 : public et fréquence d'utilisation des équipements sportifs (zone 1)

Equipement	Public	Fréquence
Terrain de football	- Club intercommunal / jeunes enfants - Ecoliers du primaire et du collège (150 élèves au total)	- rencontre 1 fois par mois et entrainement 1 fois par mois - 1 fois par semaine à raison d'une heure
Tennis	*Non utilisé*	-
Tennis de table	Tout public	Accessible toute l'année
Aire récréative avec table de pique nique	Tout public	Accessible toute l'année
Volley ball	Tout public	Accessible toute l'année
Boulodrome	Club de pétanque regroupant une vingtaine de personnes	- 3 à 4 fois par an lors de concours - entrainement
Skate-park	Tout public	Peu fréquenté

Autour de la table de pique-nique et sur le chemin d'accès aux vestiaires situé à proximité, une aire sans végétation est visible. Quant au talus sud bordant le terrain de football, il n'est pas recouvert de végétation (quelques arbustes tentent de se développer). Des matériaux grossiers sont visibles sur ces aires dépourvues de végétation.

La Figure 10 illustre les usages sur la zone 1.

Cours de tennis (premier plan) Vestiaires (arrière plan)	Aire récréative (table, cage à écureuil, balancelle, bac à sable). Pelouse excepté autour de la table et chemin d'accès
Terrain de volley ball (premier plan)	Boulodrome, mitoyen au volley-ball
Terrain de football et avec cage sud (arrière plan)	Talus ouest du terrain de foot de 2-3 m, surplombant le boulodrome (av. du stade)
Skate-park. Pelouse autour de la zone bitumée	Tennis de table (en arrière plan). A droite, les vestiaires et au centre table de pique-nique

Figure 10 : usages sur la zone 1

3.3.2 ZONE 2 – HABITATIONS ET JARDINS POTAGERS

De nombreuses habitations sont mitoyennes avec le terrain de sport ou à proximité immédiate (au-delà de la RD204). Les habitations sont majoritairement occupées par des retraités. L'attention s'est portée sur les habitations disposant d'un jardin potager (en raison d'un contact direct avec la terre et la consommation de légumes/fruits auto-produits) et/ou les habitations abritant des familles avec de jeunes enfants.

Une grande majorité possède un jardin potager mais certains ont fait l'objet d'apport de terre extérieure et n'ont pas été retenu de ce fait dans le programme d'investigations. Par ailleurs, peu de sols sont nus. Il y a soit un revêtement (chemin en gravier) soit une pelouse avec ou non des équipements récréatifs pour les jeunes enfants.

Une seule famille avec des enfants est recensée. En revanche, les petits enfants rendent visite aux grands-parents.

L'exploitation des jardins potagers est considérée modérée à intense et constitue une activité à plein temps pour certains retraités.

Le *Tableau 7* présente les habitations et les jardins potagers retenus dans l'étude avec les parcelles cadastrales associées, la superficie et l'ancienneté des potagers et le niveau d'exploitation (modéré ou intense) avec précision de l'auto-consommation telle que rapportés par les propriétaires. Les détails relatifs aux jardins potagers (espèces cultivées en 2014, amendements, nature de l'irrigation) sont insérés en Annexe 1.

Tableau 7 : liste et usage des habitations avec jardins potagers (zone 2)

Parcelle cadastrale et adresse	Superficie et ancienneté jardin potager	Niveau d'exploitation et auto-consommation	Présence d'enfants
AD 267 *7 rue J. Labas*	Non retenu car apport de terre extérieure	-	-
SJ14 - AD 48 à 50 *12 rue J. Labas*	15 m^2. Aire aménagée pour les enfants.	Faible. Poulailler et cages à lapins. Auto-consommation < 10%	Oui
AD 74 *13 av. du stade*	Non retenu car apport de terre extérieure	-	-
SJ13 - AD 88 *42 route de Flayat*	100 m^2. Non lié à une habitation (en location)	?	?
SJ12 - AD 77 15 av. du stade	160 m^2. Depuis 1954.	Abandonné depuis 2006.	Non

Parcelle cadastrale et adresse	Superficie et ancienneté jardin potager	Niveau d'exploitation et auto-consommation	Présence d'enfants
SJ11 - AD 128 *49 av. du stade*	95 m^2. Depuis 1935	Modéré. Auto-consommation de 40%	Petits-enfants
SJ10 - AD 132 *3 rue d'Herment*	430 m^2. Depuis 1930/35	Modéré. Auto-consommation de 40-50%	Petits-enfants
SJ9 - AD 123 *31 av. de l'industrie*	30 m^2 + cerisier. Depuis 1975	Faible. Auto-consommation de 10%	Petits-enfants
SJ8 - AD 117 *29 av. de l'industrie*	70 m^2 + 2 pommiers. ?	Faible. Résidence secondaire	non
SJ7 - AD 114 *19 av. de l'industrie*	100 m^2. Depuis 1992	Modéré. Poulailler et puits privé. Auto-consommation de 40%	Non
SJ6 - AD 228 *3 av. de l'industrie*	135 m^2. Depuis 1979	Modéré. Puits privé. Auto-consommation de 50%	Non
SJ4 et SJ5 AD 23 et 235/236 *5 av. de l'industrie*	2 jardins 260 m^2 et 84 m^2. Depuis 1960.	Intense. Auto-consommation > 50%	Non
SJ15 - AD 72 *Bourg*	375 m^2. Depuis 2001. Jardin abandonné depuis quelques années, rattaché à l'habitation (AD70 - 1 chemin de la mine)	Aucun	Petits enfants
SJ1 - A 230 *Ganne de pont sur la Route de Granousse*	2 jardins 50 m^2 et 80 m^2 dont un proche du ruisseau (irrigation). Depuis 2012. Terres rapportées du curage des fossés des routes communales. Epaisseur : 50 cm.	Intense. Auto-consommation de 50%	Non (sans habitation mais à proximité d'une stabulation)
SJ17 – F 39 *12 rue des églantiers*	85 m^2. Depuis 2006. Terre végétale apportée sur 30 cm.	Faible. Auto-consommation < 10%	Enfants

A ces jardins situés au plus près de l'ancien dépôt de résidus miniers, ont été ajoutés (voir les deux dernières lignes du *Tableau 7*) :

- SJ1 (parcelle cadastrale A 230), situé à 0,5 km à l'est, en raison de son arrosage avec un ruisseau prenant naissance en aval hydraulique de l'ancien dépôt minier ;

- SJ17 (parcelle cadastrale F39) situé à 0,7 km à l'ouest en vue de délimiter l'étendue du dépôt minier.

Les eaux souterraines sont utilisées à des fins domestiques (eau pour les sanitaires, arrosage des jardins potagers). Le *Tableau 8* présente les caractéristiques des eaux captées.

Tableau 8 : usage des eaux souterraines en zone 2

Parcelle cadastrale et adresse	Descriptif du puits	Usage
AD 228 *3 av. de l'industrie*	Puits rattaché à une habitation. Profondeur : 10-12 m. Réservoir aérien en PVC de 1 m^3.	Arrosage du jardin (aucune utilisation en 2014)
AD 114 *19 av. de l'industrie*	Puits rattaché à une habitation. Profondeur : 22 m.	Arrosage du jardin potager, lavage des véhicules, usages ménagers
AC 286 *30 route de St Avit*	Captage rattaché à la pharmacie. Résurgence liée au bassin versant situé en aval hydraulique de l'ancien dépôt minier. Eau captée en surface dans le ruisseau, puis stockée dans un réservoir équipé d'une pompe	Eaux pour les sanitaires et autres usages ménagers

Sur la zone 2, les sols sont recouverts de pelouse ou d'un revêtement : aucun sol n'est à nu. Une seule habitation (AD 48 à 50) dispose d'une aire de jeux aménagée pour les enfants avec toboggan, maisonnette et bac à sable. Une seconde habitation (AD 70) abrite un toboggan et une pataugeoire (alimentée en eau pluviale) et reçoit épisodiquement les petits-enfants. Une troisième habitation, éloignée de la zone 2 et située plus à l'est dispose d'un trampoline et d'une balançoire. Ces aménagements sont présentés en Figure 11.

Parcelle cadastrale et adresse	Aménagement pour les enfants
AD 48 à 50 *12 rue J. Labas* *Lié au jardin potager SJ14*	 Sol recouvert de pelouse hormis les structures pour enfants (bac à sable, toboggan)

Parcelle cadastrale et adresse	Aménagement pour les enfants
AD 70 *1 chemin de la mine*	 Sol recouvert de pelouse hormis les structures pour enfants (pataugeoire en pierre, toboggan, maisonnette)
F 39 *12 rue des églantiers* *Lié au jardin potager SJ17*	 Sol recouvert de pelouse avec balançoire et trampoline. A gauche, clapiers.

Figure 11 : usages sur et hors zone 2

3.3.3 ZONE 3 – FOIRAIL

Les usages liés à la zone du foirail sont liés aux jours de foire qui ont lieu 10 fois dans l'année. La durée d'une foire s'étale sur une demi-journée. Les commerçants ambulants s'installent sur le foirail et les avenues proches.

Des animaux d'élevage destinés à la vente sont exposés sur une aire dédiée à proximité de la salle des fêtes. La fontaine implantée au centre du foirail sert à abreuver les bêtes. L'eau est issue d'un ancien captage d'eau potable (source de chevaline, captage d'alimentation en eau potable abandonné il y a quelques années). L'eau est acheminée via une canalisation en fonte.

Les écoliers sortant de l'école primaire peuvent traverser le foirail. L'absence de bancs n'en fait qu'un lieu de passage. Les enfants fréquentent la place pour y pratiquer le vélo (zone plane sans obstacle).

Des bancs sont uniquement présents sur les espaces verts, entourant la place du foirail et plantés d'arbres. Une pelouse recouvre le sol.

Espace vert aux abords du foirail, avec banc	Fontaine au centre du foirail

Figure 12 : usages sur la zone 3

3.3.4 ZONE 4 – GARE

Les usages identifiés au niveau de la gare sont les suivants, ils sont renseignés dans le *Tableau 9* :

- Jardin potager de taille modeste au nord de la parcelle cadastrale AE146. Les fruits et légumes sont cultivés dans des bacs surélevés de 50 cm environ et remplis de terre apportée. Ce potager est dans la continuité de la pelouse entourant une habitation, adossée à la menuiserie CMB ;
- Pommeraie composées de 3 arbres au sud de la parcelle cadastrale AE140. La parcelle surplombe le jardin potager (dénivelé de 2 m environ, façonné par un mur en pierre). La parcelle ne semble pas entretenue, d'anciens clapiers à lapin sont visibles au nord de la pommeraie.

Tableau 9 : liste et usage des habitations avec jardin potager et verger (zone 4)

Parcelle cadastrale et adresse	Usages
AE 146 [6 route des Huillards]	**Superficie et ancienneté jardin potager** : 2 bacs hors sol remplies de terre rapportée soit 13,5 m^2. Ancienneté ? **Niveau d'exploitation** : Faible **Présence d'enfants** non renseigné*
AE 140 [2 route des Huillards]	**Superficie et ancienneté jardin potager** : Pommeraie (3 pieds) sur 1 170 m^2. Rattaché à l'habitation AE124. Ancienneté ? **Niveau d'exploitation** : Faible **Présence d'enfants :** non renseigné*

* information non obtenue en absence des propriétaires (pas de jeux d'enfants visibles à l'extérieur)

Ces usages sont observés au droit des anciens quais de chargement ferroviaire des minerais, qui explique le dénivelé entre le jardin potager et la pommeraie.

3.3.5 ZONE 5 – JARDIN PUBLIC

Le jardin public est situé à l'est de l'école primaire et est mitoyen au camping municipal situé au sud. Il date des années 1990 et est accessible en permanence et à tous, notamment aux jeunes enfants en raison des jeux proposés : toboggan, tourniquet, bac à sable hors sol (sable d'apport). Ce jardin est fréquenté en semaine mais aussi le week-end.

Une table de pique-nique est mise à disposition, à l'ombre des arbres, comme illustré en Figure 13. La majorité de la zone est recouverte d'une pelouse, excepté l'aire autour du toboggan (recouverte de gravier) et l'aire dédiée au tourniquet (enlevé car en réparation). Sur les zones nues, des matériaux grossiers sont visibles.

Figure 13 : usages illustrés sur la zone 5

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/milieux de transfert et d'exposition et les enjeux à protéger.

Le schéma conceptuel préliminaire est issu :

- de la visite du site réalisée le 11 septembre 2014 en compagnie du Maire de la commune de Giat, de la DREAL et de GEODERIS ;
- de la visite du site réalisée le 29 septembre 2013 en compagnie d'un représentant communal et des premiers relevés NITON® obtenus sur le terrain ;
- de l'étude du contexte environnemental réalisé au préalable par l'INERIS. Ce dernier a 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 d'arsenic correspond à un dépôt de résidus, affichant une granulométrie centimétrique à décimétrique. 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. Les eaux souterraines au droit de l'ancien dépôt et la résurgence située en aval hydraulique du dépôt sont potentiellement impactées.

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 pour les enfants de moins de 6 ans fréquentant le terrain sportif, le jardin public, et pour les adultes exerçant une activité de jardinage ; et l'inhalation de poussières issues des dépôts, des sols potentiellement contaminés, principalement au niveau du foirail ;
- l'ingestion de légumes potagers/fruits cultivés dans les jardins/vergers potentiellement contaminés par l'eau d'arrosage et les sols (voie d'exposition indirecte) ;
- l'ingestion d'eau potentiellement contaminée au niveau des sources.

4.2 BILAN DU SCHEMA CONCEPTUEL PRELIMINAIRE

La Figure 14 présente le schéma conceptuel préliminaire avec les expositions potentielles.

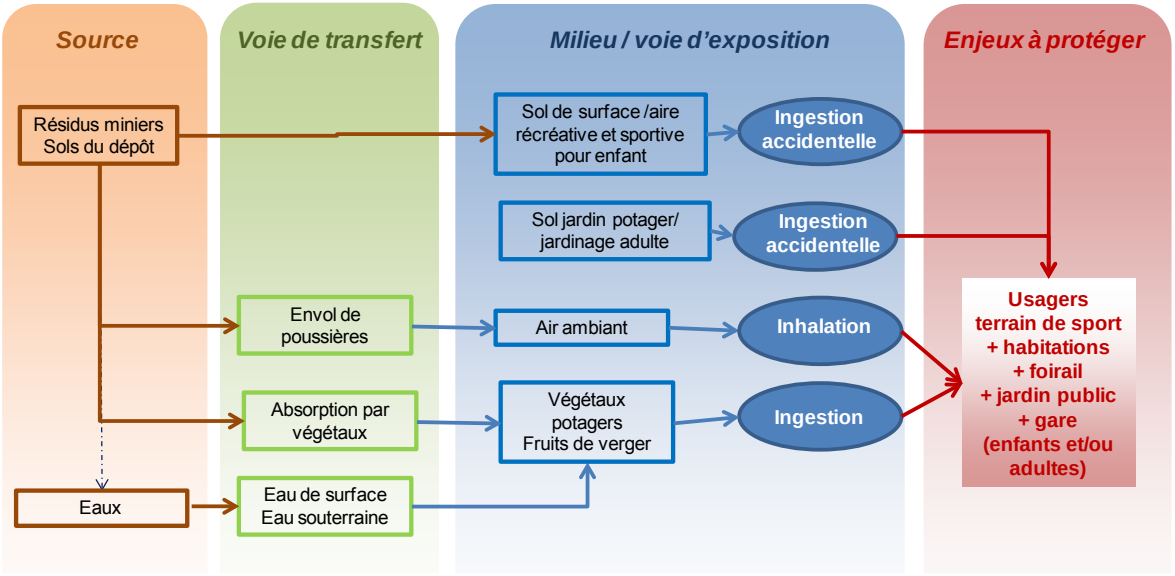


Figure 14 : schéma conceptuel préliminaire

5 INVESTIGATIONS DE TERRAIN

5.1 OBJECTIFS DE LA CAMPAGNE D'INVESTIGATIONS

Les objectifs de la campagne d'investigations consistent à :

- évaluer en lien avec l'ancien dépôt les teneurs en éléments potentiellement présents au niveau des 5 zones retenues ;
- caractériser les voies de transfert et les milieux d'exposition que sont notamment les sols de surface non remaniés, les eaux souterraines et de surface ainsi que les végétaux cultivés et consommés par les habitants ;
- évaluer l'environnement local témoin pour les sols, les eaux superficielles et souterraines, les fruits et légumes.

5.2 COMMUNICATION AVEC LES POPULATIONS

Les démarches administratives prises en charge par l'INERIS auprès de la DREAL Auvergne (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) ont débuté en mai 2014. L'INERIS a communiqué à la DREAL le déroulement et le contenu de la campagne de terrain.

Le Maire de la commune de Giat a été informé par le Préfet du Puy de Dôme par courrier en juin 2014, suite au courrier de la DREAL Auvergne daté du 4 juin 2014. La réunion de démarrage du projet animée par GEODERIS s'est tenue en Mairie le 11 septembre 2014, en présence des représentants de la Mairie et de l'INERIS. Par la suite, l'INERIS a sollicité la présence du Maire lors de la première journée d'investigation de terrain, afin de rencontrer la majorité des personnes concernées par l'étude. Les populations avaient été préalablement informées oralement par le Maire de Giat.

5.3 STRATEGIE D'INVESTIGATIONS

Les investigations de terrain ont été conduites par l'INERIS du 29 septembre au 3 octobre 2014.

La campagne de mesures a été proportionnée et orientée en fonction des enjeux sanitaires identifiés au travers du schéma conceptuel préliminaire. Les jardins potagers étaient particulièrement ciblés. La stratégie d'investigations a été élaborée en fonction des objectifs présentés en 5.1.

A noter qu'en concertation avec GEODERIS, la délimitation géographique exacte du dépôt n'a pas été établie en raison de l'étendue de ce dernier. Les investigations se sont centrées sur les jardins potagers et le terrain de sport. La caractérisation des sols a, par ailleurs, été étendue au secteur de la gare et au jardin public.

L'INERIS a procédé à l'implantation des points de prélèvement et de mesure en fonction des contraintes de terrain, sur la base d'un plan prévisionnel d'investigations soumis au préalable à GEODERIS.

La Figure 15 présente la localisation des prélèvements réalisés et l'emplacement des zones retenues pour caractériser l'environnement local témoin. La Figure 16 présente la localisation des investigations menées sur la commune de Giat et la Figure 17 est centrée sur l'ancien dépôt minier (terrain de sport - zone 1). Se reporter aussi en Annexe 5.

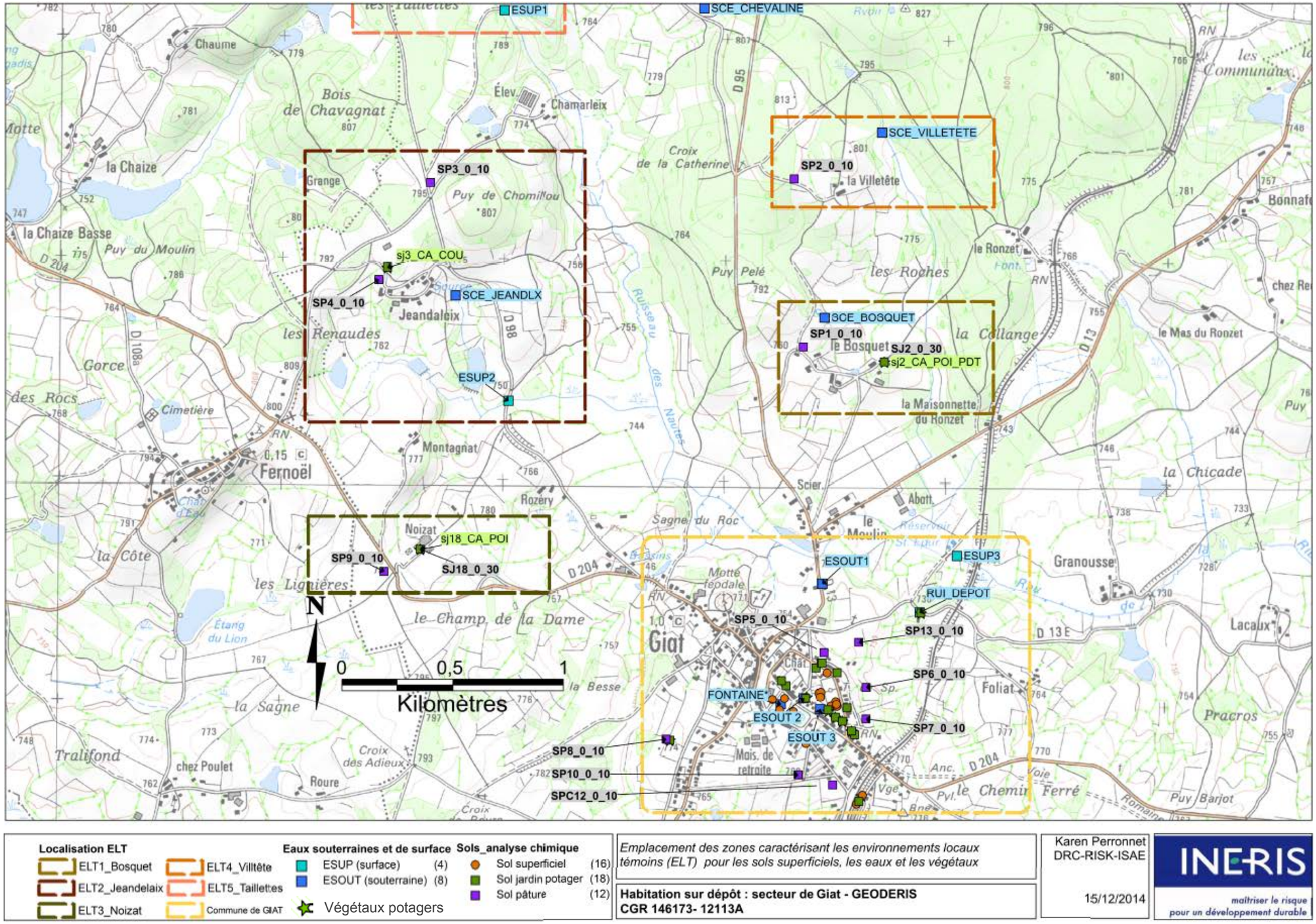


Figure 15 : localisation des prélèvements et emplacement des zones retenues comme ELT

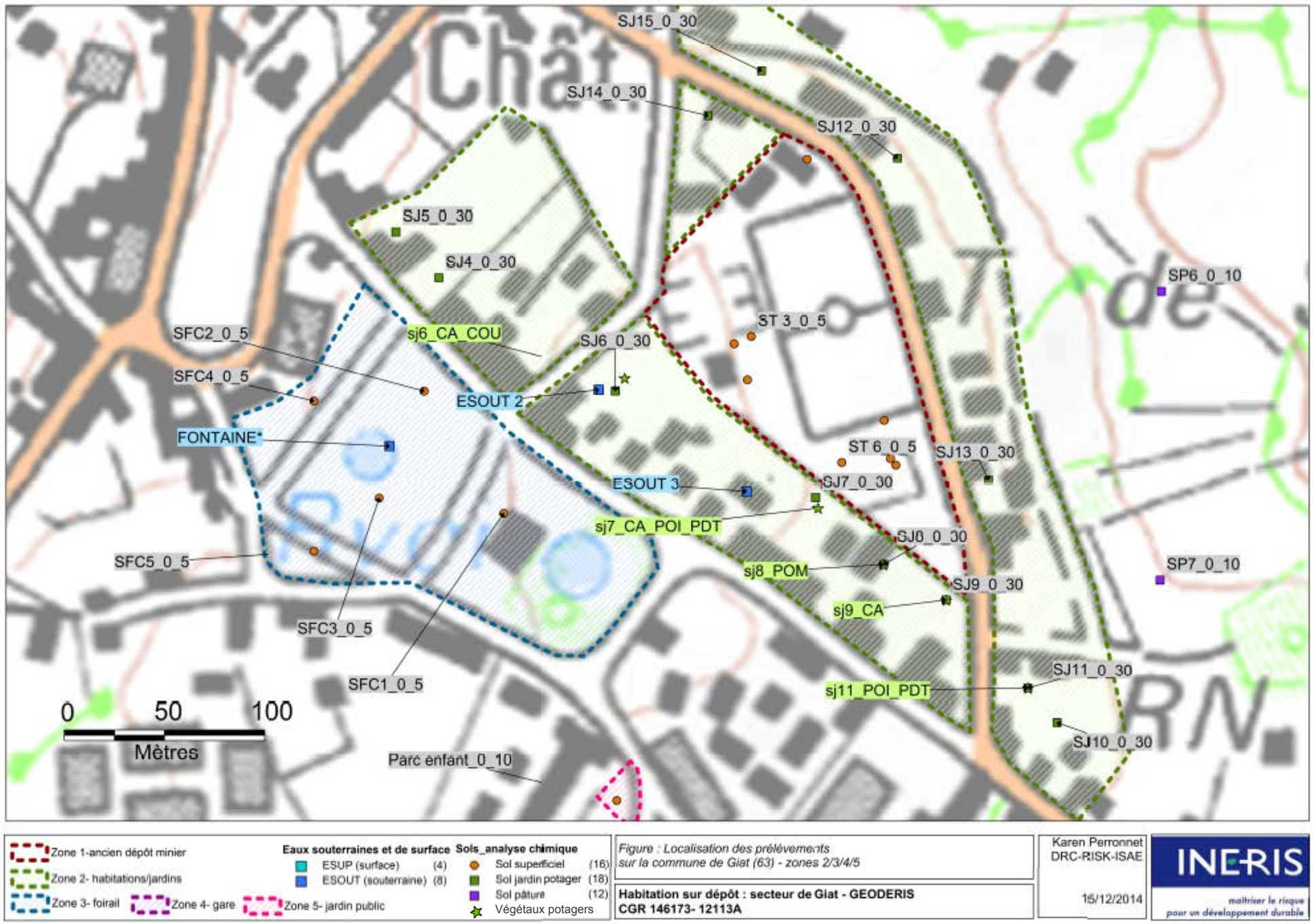


Figure 16 : localisation des prélèvements sur et autour du dépôt (caractérisation et délimitation)

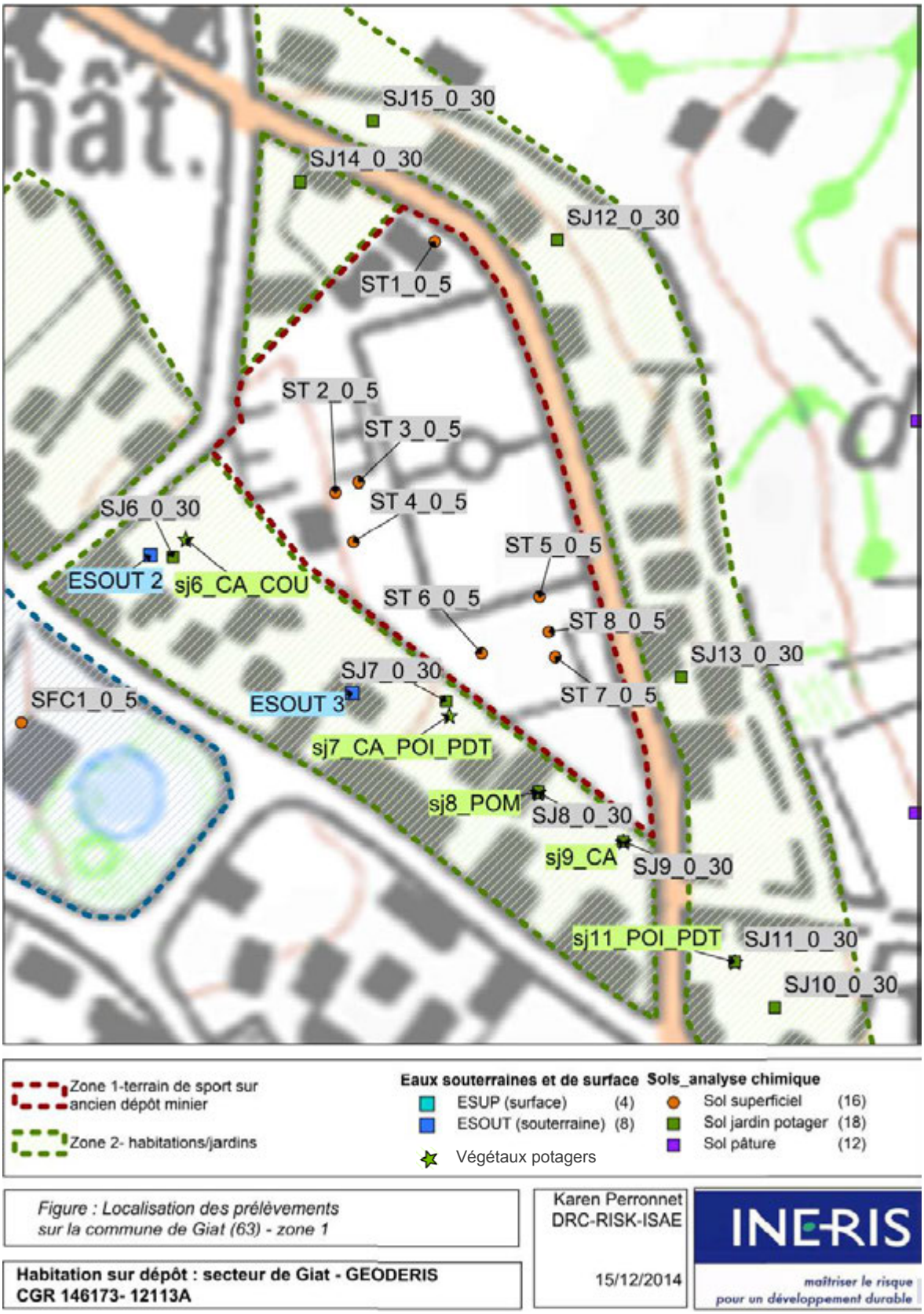


Figure 17 : localisation des prélèvements sur le dépôt (zoom)

5.3.1 EVALUATION DU NIVEAU DE CONTAMINATION DES MATERIAUX DE L'ANCIEN DEPOT ET DES SOLS RELATIFS AUX CINQ ZONES

Afin d'évaluer les teneurs en éléments potentiellement polluant des matériaux du dépôt et des sols sur les 5 zones retenues, des mesures semi-quantitatives des métaux sur les sols en place (non séchés, non tamisés) ont été menées à l'aide d'un spectromètre de fluorescence X portable (NITON®).

Au total, 107 mesures sur le terrain ont été effectuées (voir Annexe 4), le Tableau 10 précise leur répartition par zone.

Tableau 10 : synthèse des mesures NITON®

Réf. de la zone	Descriptif	Mesures NITON® sur sols en place	Mesures NITON® sur échantillons de sol analysés (sans préparation)	Nombre total mesures NITON®
①	Terrain de sport	nf1 à nf30	st1_0_5 à st8_0_5	36
②	Habitations et jardins potagers proches du terrain de sport	Spel6, spou7,sj8bis, sj8ter, bacsable14, spel15, spel17, allée_menuisier	sj1_0_30 à sj19_0_30*	26
③	Foirail dont abords	sf1 à sf22	sfc1_0_5 à sfc5_0_5	27
④	Gare	ng1 à ng12	sg1_0_5 à sg2_0_5	14
⑤	Jardin public	Parc enfant, Parc enfant bis Parc enfant ter	Parcenfant_0_10	4

Spel : mesure NITON® sur pelouse à proximité des jardins potagers
Spou : mesure NITON® dans enclos à poulailler à proximité de jardins potagers
Sj bis/ter: mesure NITON® dans parcelle cultivée adjacente au jardin potager principal
bacsable14 : mesure NITON® dans un bac à sable (habitation avec enfant/ jardin potager SJ14)
allée_menuisier : mesure NITON® sur une allée longeant l'avenue de l'industrie
* : sj16 n'existe pas

Des analyses chimiques ont été réalisées au laboratoire sur une sélection d'échantillons de sol pour conforter la délimitation du dépôt, et caractériser en parallèle les voies de transfert et d'exposition (voir paragraphe 5.3.2). Au vu du fort compactage des sols et la présence d'éléments grossiers, la détermination de l'extension verticale n'a pu être effectuée. Le BRGM dans l'étude[10] relative aux travaux miniers sur Giat (63) et Flayat (23) de 2013 a estimé à 0,5 m l'épaisseur du dépôt sur la bordure est et sud au niveau du terrain de sport, ,.

Les teneurs mesurées sur lees 5 zones pourront être mises en perspective avec celles obtenues au niveau des environnements locaux témoins (5 mesures NITON® sur des sols de pâture).

A ces investigations ont été rajoutées des mesures sur les sols en place au droit des prélèvements d'eaux souterraines ou superficielles afin d'évaluer le niveau de minéralisation des terres environnantes (7 mesures NITON®).

[10] Etude détaillée des aléas miniers de l'ancienne exploitation de mines d'arsenic de Giat (63) et des travaux de recherche sur la commune de Flayat (23) », GEODERIS S 2015/008DE - 15AUV36040, 29 janvier 2015

Enfin, une délimitation du dépôt en dehors des 5 zones investiguées a été réalisée au droit de pâtures à l'est, au sud et à l'ouest du dépôt, et d'un jardin potager (SJ17, situé à l'ouest du dépôt). Le Tableau 11 présente les 6 prélèvements de sols complémentaires et leur orientation par rapport au dépôt.

Tableau 11 : prélèvements complémentaires pour la délimitation du dépôt en dehors des 5 zones investiguées

Point complémentaire	Orientation et distance* par rapport au dépôt	Mesures NITON® sur sols en place	Mesures NITON® sur échantillons de sol analysés (sans préparation)
SP5	100 m au nord	-	SP5_0_5
SP6	110 m à l'est	-	SP6_0_5
SP7	150 m au sud-est	-	SP7_0_5
SP8	700 m à l'ouest	-	SP8_0_5
SP10	300 m au sud-ouest	-	SP10_0_5
SP12**	370 m au sud	sp12	SPC12_0_5
SP13	180 au nord-est	np1, np2, np3	SP13_0_5

*Distance prise à partir du terrain de football
np1, np2, np3 : transect à partir du puits d'aérage (vestige minier)
**Le point SP11 n'existe pas mais une mesure NITON® est réalisée sur une parcelle labourée située à 80 m au sud de SP10 (extrémité ouest de la parcelle SP12).

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 si sol compact ou l'horizon 0-10 cm si sol meuble, lié à la voie d'exposition pour les enfants (ingestion non intentionnelle) ;
- remanié (jardin potager), l'horizon 0-30 cm, lié à la voie d'exposition pour les adultes jardiniers (ingestion non intentionnelle) ;
- remanié (jardin potager), l'horizon 0-30 cm, lié à la voie de transfert pour les végétaux cultivés.

Le Tableau 12 présente les 31 échantillons de sol prélevés, envoyés et analysés en laboratoire. Il précise l'objectif du prélèvement (caractérisation des milieux d'exposition EXP et/ou de transfert TFT). La localisation de ces échantillons est précisée sur les Figure 16 et Figure 17 (soit 22 échantillons de sol sur le dépôt et alentours proches).

Tableau 12 : synthèse des prélèvements de sols sur les 5 zones investiguées

Réf. de la zone	Descriptif	Echantillon de sol	Objectif
①	Terrain de sport	st1_0_5 à st8_0_5	EXP enfant et adulte
②	Habitations et jardins potagers* proches du terrain de sport	sj1_0_30 à sj19_0_30*	EXP enfant et adulte ; TFT
③	Foirail	sfc1_0_5 à sfc5_0_5	EXP enfant
④	Gare	sg1_0_5 à sg2_0_5	EXP enfant; TFT
⑤	Jardin public	Parcenfant_0_10	EXP enfant

EXP : échantillon de sol prélevé pour caractériser le milieu d'exposition (enfant et/ou adulte)
TFT : échantillon de sol prélevé pour caractériser le milieu de transfert
* : exclure les 3 échantillons sj2, sj3 et sj18 correspondant aux environnements témoins locaux

Végétaux de potagers

A cette époque de l'année, plusieurs végétaux étaient disponibles. Il a été décidé de récolter les légumes communs entre les différents potagers, soit 4 légumes : pomme de terre (PDT), carotte (CA), courgette (COU), poireaux (POI) avec séparation des feuilles et de la tige. Dans les vergers, les pommes (POM) ont été cueillies.

Le Tableau 13 présente les 13 végétaux prélevés ainsi que les 16 prélèvements de sol et les 3 prélèvements d'eau associés. La zone 2 est élargie à deux autres points en vue de délimiter le dépôt (SJ17) et d'évaluer l'impact d'un arrosage avec une eau de surface potentiellement impactée (SJ1).

Tableau 13 : synthèse des végétaux prélevés dans les jardins potagers (zones 2 et 4)

Réf. de la zone	Echantillon de sol	Echantillon végétal	Echantillon eau	Objectif
②	Jardin à l'ouest du dépôt (avenue de l'industrie)			EXP enfant et adulte ; TFT
	sj4_0_30	aucun	ESOUT 2 ESOUT 3	
	sj5_0_30	aucun		
	sj6_0_30	sj6_CA_COU		
	sj7_0_30	sj7_POI_PDT		
	sj8_0_30	sj8_POM		
	sj9_0_30	sj9_CA		
	Jardin à l'est du dépôt (rue Labas, Bourg, avenue du Stade, rue d'Herment)			
	sj10_0_30	aucun		
	sj11_0_30	sj11_POI_PDT		
	sj12_0_30	aucun		
	sj13_0_30	aucun		
	sj14_0_30	aucun		
	sj15_0_30	aucun		
Hors ②	sj1_0_30*	sj1_CA_POI	RUI_DEPOT	Délimitation et impact de l'arrosage
	sj17_0_30	sj17_CA_COU		
④	sj19_0_30**	aucun		
	sg2_0_10	POM		

* terres apportées issues du curage des fosses des routes communales

** terres apportées – culture hors sol

Eaux souterraines

Sur la zone 2, deux puits ont été recensés dans deux habitations. Ils sont situés à l'ouest du dépôt, en amont hydraulique supposé et sont distants de 90 m. La profondeur des puits n'a pu être vérifiée, mais il est rapporté une profondeur de 10-12 m pour le premier (ESOUT2) et de 22 m pour le second (ESOUT3). Ils sont utilisés ponctuellement pour l'arrosage des jardins potagers et/ou des usages ménagers (lavage véhicule, machine à laver...). Aucun arrosage complémentaire n'a été nécessaire en 2014 en raison des précipitations régulières.

Il n'est pas exclu qu'il y ait des relations entre les travaux miniers souterrains et l'aquifère qui alimente certains puits de Giat. Il a été rapporté dans les Archives « que pendant la dernière période de travaux, l'exhaure de la mine avait provoqué un tarissement des puits du village » (note non datée mais postérieure à l'abandon de la mine).

La résurgence drainant les zones 1, 2 et vraisemblablement 3 est visible au niveau de la pharmacie située à 0,3 km au nord du dépôt. Elle a fait l'objet d'un prélèvement (ESOUT1).

Eaux de surface

Outre la résurgence mentionnée ci-dessus, un ruisseau (RUI_DEPOT) se forme au pied des pâtures adjacentes aux habitations et jardins potagers de l'avenue du stade (à l'est de l'ancien dépôt). Cette eau est épisodiquement utilisée pour arroser les 2 jardins potagers situés en contre-bas des pâtures à l'est (SJ1).

Ce ruisseau parcourt environ 700 m avant de se jeter dans le ruisseau de la Ribière au niveau de la station communale d'épuration des eaux usées. Un prélèvement est effectué sur le ruisseau de la Ribière (ESUP3), quelques mètres après la confluence.

5.3.3 CARACTERISATION DE L'ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN (ELT)

Dans le cadre d'une approche de type Interprétation de l'Etat des Milieux, 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.

La difficulté pour le secteur de Giat réside dans la définition d'un sol, en tant que support (de végétation par exemple) et matériau, présentant une granulométrie et une texture spécifique. En considérant cette définition non exhaustive, les terrains sur lesquels sont implantés le terrain de sport (zone 1) et le foirail (zone 3) pourraient s'apparenter à des « sols », or les concentrations mesurées sur les échantillons se révèlent très élevées, suggérant la présence majoritaire de résidus miniers dans les terrains (d'ailleurs visibles sur certains affleurements, corroborés avec une végétation généralement éparse). De ce fait, la comparaison à un ELT apparaît peu judicieuse dans le cas de sols des zones 1 et 3.

Ainsi, les cinq zones suivantes ont été identifiées comme environnement local témoin (voir Tableau 14 pour l'identifiant des prélèvements et Figure 15 pour la localisation) :

- ELT1- « Bosquet » à 1 500 m au nord du dépôt et à une altitude de 750 m. Des prélèvements de sol superficiel (pâture), d'eau de source et de sol de jardin potager (avec végétaux) ont été effectués ;

- ELT2- « Jeandelaix » à 2 700 m au nord-ouest du dépôt et à une altitude de 750 m. Des prélèvements de sol superficiel (pâture), d'eau de source et de sol de jardin potager (avec végétaux) ont été effectués ;
- ELT3- « Noizat » à 2 000 m au nord-ouest du dépôt et à une altitude de 780 m. Des prélèvements de sol superficiel (pâture), et de sol de jardin potager (avec végétaux) ont été effectués ;
- ELT4- « Villetête » à 2 200 m au nord du dépôt et à une altitude de 800 m, où un prélèvement de sol superficiel et un prélèvement d'eau de source ont été réalisés.

  Une deuxième source est retenue à proximité, celle de « Chevaline » située à 3 000 m au nord du dépôt, à une altitude de 800 m. De fortes teneurs en As ont motivé son récent abandon en tant qu'adduction d'eau potable. Un panneau « eau non contrôlée » est visible à la source. Ses eaux alimentent la fontaine du foirail (abreuvage des animaux les jours de foire). Les eaux ont été analysées à la fois à la source et au niveau de la Fontaine sur la commune de Giat dans le cadre de l'étude.
- ELT5- « Les taillettes » à 3 400 m au nord du dépôt et à une altitude de 776 m, où un prélèvement d'eau de surface (ruisseau des Nautes) a été réalisé.

Sols superficiels

Les sols dédiés à la détermination de l'environnement local témoin (ELT) sont répartis sur deux entités géologiques distinctes en raison de l'implantation supposée de l'ancien dépôt minier sur ces 2 couches, soit ELTa et ELTs (voir Figure 3). L'ELTa se réfère aux altérites du syéno-monzogranite et l'ELTs à la formation originelle (syéno-monzogranite). Au total, ont été prélevés :

- 5 échantillons de sol dans des pâtures dont 3 en zone ELTs et 2 en zone ELTa ;
- 3 échantillons de sol dans des jardins potagers en zone ELTs. Aucun jardin potager n'a été identifié en zone ELTa, dans la périphérie de Giat.

  Ces échantillons de sol ont été envoyés pour analyse chimique au laboratoire (Tableau 14) et ont fait l'objet en parallèle de mesures NITON® *in situ* sur les échantillons composites.

Eaux souterraines

L'ELT des eaux souterraines est déterminé sur la base de plusieurs sources situées au nord du dépôt minier, éloignées de toute activité minière :

- SCE_VILLETETE : cette source est actuellement exploitée pour l'abreuvage d'animaux d'élevage. Elle est située à 2 200 m au nord du dépôt. Un stockage est réalisé dans le château d'eau situé à 230 m de la station communale d'épuration des eaux usées. Le réseau d'eau de la

station est d'ailleurs alimenté par cette source. L'eau a été prélevée au robinet de l'évier qui sert au lavage des mains des employés municipaux ;

- SCE_CHEVALINE : cette source, constituée de 2 captages, est située à 3 000 m au nord du dépôt. Elle n'est plus exploitée en tant qu'AEP en raison de teneurs élevées en As ;
- SCE_JEANDELAIX : cette source est accessible au droit d'un bassin en béton, profond d'une trentaine de centimètres, en lisière d'un bois ;
- SCE_BOSQUET : cette source est située à 1 500 m au nord du dépôt minier. Elle est située dans une zone très marécageuse et accessible au moyen d'un puits. Seule une des 2 sources rapportées au niveau de ce lieu-dit a fait l'objet d'un prélèvement (la deuxième source est située au plus près des habitations du lieu-dit).

A titre indicatif, les mesures compilées par le BRGM sur la base de données Infoterre (onglet Géochimie, inventaire minier) indiquent des valeurs comprises entre 100 et 200 ppm dans les sols à proximité des sources retenues[11] correspondant à la gamme de valeurs moyennes.

Eaux de surface

L'ELT des eaux de surface est constitué de deux prélèvements en amont hydraulique du dépôt sur deux ruisseaux (ESUP1 et ESUP2) qui se rejoignent, avant leur confluence avec le ruisseau RUI_DEPOT (identifiants reportés dans le Tableau 14).

Végétaux de potager

Les végétaux potagers ont été prélevés dans les jardins potagers retenus pour déterminer l'ELT. Les végétaux retenus sont autant que possible similaires avec ceux des jardins de la zone 2 (habitations autour du terrain de sport).

[11] Gamme de valeurs observées dans un rayon de 4 km autour de Giat : < 50 ppm / entre 50 et 100 ppm/ entre 100 et 200 ppm / entre 200 et 500 ppm / > 500 ppm

Tableau 14 : synthèse des prélèvements pour l'ELT

Identifiant ELT	***Sol -analyses***	***Sol-mesures NITON®***	**Sols et végétaux potagers**	**Eaux superficielles (ESUP) ou souterraines (ESOUT)**
ELT1-Bosquet	SP1_0_10 (ELTs)	sp1 sce_bosquet	SJ2_0_30 SJ2_CA_POI_PDT	SCE_BOSQUET
ELT2-Jeandelaix	SP3_0_10 (ELTa) SP4_0_10 (ELTs)	sp3 sp4 sce-jeandlx sce-jeandlx2 esup2	SJ3_0_30 SJ3_CA_COU	SCE_JEANDLX ESUP2
ELT3-Noizat	SP9_0_10 (ELTs)	sp9	SJ18_0_30 SJ18_CA_POI	-
ELT4-Villetête	SP2_0_10 (ELTa)	sp2	-	SCE_VILLETETE
ELT5- les Taillettes	-	esup1	-	ESUP1

Sce : source

CA : carotte/ POI : poireau/ COU : courgette/ PDT : pomme de terre

Les prélèvements (descriptif et photographies) sont synthétisés en :

- Annexe 1 pour les végétaux potagers ;
- Annexe 2 pour les sols ; et
- Annexe 3 pour les eaux superficielles et souterraines.

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 (sol compact) ou 0-10 cm (sol meuble) au niveau des sols non remaniés concernés par les voies d'exposition directes comme l'ingestion de sol. 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 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.

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 2 et incluent les coordonnées GPS des points de prélèvement.

Les échantillons ont majoritairement été réalisés à partir de prélèvements composites effectués à partir de 4 à 5 prises unitaires sur une zone donnée en cercle, en carrée, ou en triangle. Certains échantillons sont constitués d'une prise unitaire. La constitution des échantillons est détaillée en Annexe 2.

Les mesures NITON® *in-situ* et les prélèvements ont fait l'objet d'un géoréférencement. Toutefois, en raison d'une panne technique, le géoréférencement des points n'a pas été réalisé sur les zones 2 (en partie) et 3 (totalité), ainsi que sur les prélèvements d'eau souterraine et superficielle. Leur positionnement sur les cartes a été fait manuellement.

La nomenclature suivante a été appliquée pour distinguer les échantillons :

- sp : sol superficiel de pâture ;
- st : sol superficiel prélevé sur le terrain de sport (zone 1)
- sj : sol superficiel de jardin potager (zone 2) ;
- sf**c** : sol superficiel prélevé sur le foirail (zone 3) – échantillon **c**omposite, afin de différencier les points où seule une mesure NITON® identifiée « sf » a été réalisée ;
- sg : sol superficiel prélevé sur le secteur de la gare (zone 4).

5.4.2 EAUX DE SURFACE ET SOUTERRAINE

Pour les eaux de surface, les prélèvements ont été réalisés depuis la berge du ruisseau, en remplissant directement le flaconnage fourni par le laboratoire.

Pour les eaux souterraines telles que les sources, ces dernières étaient accessibles via des puits, les prélèvements ont été réalisés à l'aide de seau.

Pour les eaux souterraines telles que les puits privés (ESOUT2 et ESOUT3), le prélèvement s'est fait au robinet installé par les propriétaires

Pour les eaux souterraines telles que les résurgences (ESOUT1), le flaconnage du laboratoire a été remplidirectement .

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 sur le terrain sont synthétisés en Annexe 6.

Une filtration à 0,45 µm est pratiquée directement sur le terrain pour l'analyse des métaux. Deux types d'échantillon sont générés : eau filtrée (EF) ou eau brute (EB).

5.4.3 ESPECES VEGETALES (VEGETAUX POTAGERS)

Concernant les végétaux potagers, des prélèvements ont été réalisés dans les jardins privés dont les propriétaires ont autorisé l'accès. Les légumes ont été échantillonnés conformément au guide en vigueur pour ce milieu d'exposition (ADEME[12]). 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. Pour les poireaux, 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 ».

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

- pour tous les végétaux : lavage à l'eau ;
- pour les carottes et les pommes de terre : épluchage ;
- pour les pommes : coupe en quartier et suppression du trognon ;
- pour les courgettes : suppression des extrémités qui ne sont pas consommées.

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

Les caractéristiques des jardins potagers sont renseignées en Annexe 1 (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,

[12] Guide sur l'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux, ADEME, 2007 (1ère édition) et 2014 (2ème édition)

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).

Rappel : l'objectif de la mesure in-situ dans le cadre de cette étude est uniquement d'identifier en temps réel les zones très marquées par une pollution métallique, nécessitant une caractérisation physico-chimique par des analyses au laboratoire.

5.5.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Les analyses ont été confiées au laboratoire EUROFINS.

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

- ± 10 et 22% pour la matrice eau ;
- ± 20% pour la matrice végétale ;
- ± 10 et 30% pour la matrice sol.

5.5.3 SOLS

Les analyses suivantes ont concerné la totalité des échantillons de sol (46) : la teneur en matière sèche, les métaux (Pb, Cd, Hg, As, Cu, Cr, Ni, Zn, Sb).

Le chrome hexavalent a été analysé a posteriori sur 9 échantillons, présentant des teneurs élevées en chrome total sur certaines zones.

Le pH à l'eau a été réalisé sur 27 échantillons de sol (principalement prélevés dans les jardins potagers). La granulométrie (5 classes) et le carbone organique total ont été analysés sur 7 échantillons.

5.5.4 EAUX DE SURFACE ET EAUX SOUTERRAINES

Au total 12 points de prélèvement ont été analysés. Les analyses suivantes ont été réalisées sur les eaux superficielles et souterraines :

- Pb, Cd, Hg, As, Cu, Cr, Ni, Zn, Sb ;
- Al et Fe.

Pour les eaux de surface, les analyses complémentaires suivantes ont été réalisées :

- Matières En Suspension (MES), Demande Chimique en Oxygène (DCO), Demande Biologique en Oxygène (DBO_5) sur échantillons bruts.

Sur 7 échantillons sélectionnés, une analyse complémentaire des éléments suivants est effectuée : Na, SO4, Ca, K, Mg, Si et Mn.

Les métaux sont analysés à la fois sur un échantillon d'eau brut et filtré à 0,45 µm (opération faite sur le terrain), excepté pour Fontaine, ESOUT2 et ESOUT3 pour lesquels seules les eaux brutes ont été analysées. Les échantillons filtrés et bruts destinés à l'analyse des métaux sont conditionnés dans les flacons fournis par le laboratoire, contenant un conservateur acide. Au total, 21 analyses de métaux ont été effectuées.

5.5.5 VEGETAUX POTAGERS

Les analyses ont concerné les métaux (Pb, Cd, Hg, As, Cu, Cr, Ni, Zn, Sb) sur la matière fraîche.

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 9.

5.5.6 CONSERVATION ET ACHEMINEMENT AU LABORATOIRE

Les échantillons de sols, d'eaux et de végétaux ont été conditionnés dans les flacons ou sachets plastiques (notamment pour les végétaux) fournis par le laboratoire. 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, excepté pour les eaux (non passage du transporteur au point de collecte) et pour les végétaux qui ont été stockés en chambre froide à l'INERIS pendant 2 jours avant envoi au laboratoire.

6 RESULTATS SUR L'EVALUATION DU NIVEAU DE CONTAMINATION DES MATERIAUX DU DEPOT ET DES SOLS SUR LES ZONES RETENUES

Une délimitation visuelle du dépôt et des zones remblayées avec des matériaux assimilables à des résidus miniers est possible :

- La zone 1 (terrain de sport) en raison du dénivelé de 3 m environ par rapport à l'avenue du stade. Il a été rapporté une épaisseur de 0,5 m au sud et à l'est ;
- La zone 3 (foirail) en raison des matériaux assimilables à des résidus miniers, visibles à la surface du sol (granulométrie centimétrique à décimétrique) et l'absence de végétation ;
- La zone 5 (jardin public) en raison des matériaux grossiers (granulométrie centimétrique à décimétrique).

La photographie aérienne prise en 1948 (Figure 18) montre la localisation et l'étendue du dépôt avant les travaux d'aménagement du terrain de sport, dont les limites actuelles ont été reportées.

Figure 18 : photographie aérienne de 1948 (source : Geoportail-IGN)

6.1 GRANULOMETRIE DES SOLS

L'analyse de la granulométrie des 7 échantillons montre une texture limono-sableuse et sablo-limoneuse pour les sols des jardins potagers et des pâtures (ELT), avec 5 % d'argiles au maximum (diamètre < 2 µm), et 50 % de sables en moyenne.

Cette granulométrie se distingue de celle observée sur les zones 1, 3 et 5, telle qu'illustrée en Figure 19, sur lesquelles des matériaux grossiers affleurent (cailloux de quelques centimètres). Sur la zone 1, au niveau du chemin d'accès menant à la table du pique-nique et aux vestiaires, les résidus miniers se distinguent par une texture plus fine et sableuse de couleur ocre. De même, sur le talus sud du terrain de football, la texture des résidus miniers est très sableuse.

Zone 1 – terrain de sport (chemin accès à la table de pique-nique)	Zone 3 - foirail
Zone 5 – jardin public (Parc enfant)	Allée menuisier (avenue de l'industrie) aux abords de la zone 2

Figure 19 : granulométrie des sols (matériaux issus du dépôt)

6.2 EVALUATION DU NIVEAU DE CONTAMINATION DES MATERIAUX DU DEPOT ET DES SOLS SUR LES ZONES RETENUES

Cette évaluation repose :

- d'une part, sur la réalisation de 107 mesures semi-quantitatives à l'aide du NITON® sur les 5 zones – l'objectif étant d'évaluer l'extension de l'impact et de guider l'échantillonnage pour la réalisation d'analyses de laboratoire ;
- d'autre part, sur les analyses chimiques de laboratoire réalisées sur 46 échantillons de sol - l'objectif étant d'obtenir une information précise sur les teneurs en éléments potentiellement polluants de ces sols.

Une première analyse des valeurs NITON® est faite pour ne retenir que les métaux pour lesquels les mesures *in situ* apparaissent pertinentes. Ainsi, seuls 4 métaux sont retenus : Pb, Zn, As et Cu.

Les résultats des mesures et analyses obtenues pour les 4 métaux sont présentés dans le *Tableau 15*. Les valeurs NITON® minimales, moyennes, médianes et maximales exprimées en ppm y sont détaillées, ainsi que les concentrations obtenues à l'issue des analyses en laboratoire.

Tableau 15 : valeurs NITON® dans les sols – délimitation relative des zones

Subst.	***Valeurs NITON® (ppm)***				***Concentrations suite à analyses chimiques (mg/kg)***		
	Minimale	**Moyenne**	**Médiane**	**Maximale**	**Moyenne**	**Maximale**	**Identifiant lié à la conc. max.**
Zone 1 – terrain de sport (36 mesures NITON®)							
Pb	14	**55**	54	92	86	130	ST6_0_5
As	8	**543**	379	1 950	2 616	4 660	ST4_0_5
Zn	17	**93**	90	200	144	201	ST6_0_5
Cu	7	**101**	87	254	255	422	ST3_0_5
Zone 2 inclus jardin potager et pelouse (26mesures NITON®)							
Pb	38	**112**	86	308	211	591	SJ11_0_30
As	26	**247**	218	511	631	1420	SJ6_0_30
Zn	91	**183**	168	307	303	513	SJ9_0_30
Cu	12	**72**	77	119	140	222	SJ6_0_30
Zone 3 – forail (27 mesures NITON®)							
Pb	12	**58**	61	105	89	117	SFC3_0_5
As	13	**664**	301	2 872	2 273	3 920	SFC2_0_5
Zn	47	**105**	104	225	147	176	SFC3_0_5
Cu	3	**73**	11	332	194	307	SFC3_0_5
Zone 4 – gare (14 mesures NITON®)							
Pb	16	**97**	73	320	116	162	SG2_0_5
As	44	**164**	148	443	461	720	SG2_0_5
Zn	90	**151**	159	218	259	259	SG2_0_5
Cu	20	**45**	41	82	81	108	SG2_0_5
Zone 5 – jardin public (3 mesures NITON®)							
Pb	44	**55**	49	72	72	-	Parcenfant_0_10
As	173	**251**	239	343	903	-	
Zn	71	**99**	90	135	174	-	
Cu	26	**54**	48	87	148	-	
Pâtures autour du dépôt (7 mesures NITON®)							
Pb	22	**81**	56	250	121	278	SP7_0_10
As	38	**288**	155	1 270	585	1 330	SP6_0_10
Zn	53	**117**	121	194	204	265	SP10_0_10
Cu	13	**43**	40	127	88	185	SP5_0_10
ELT – zone 2 (3 mesures NITON®)							
Pb	54	**71**	78	80	100	125	SJ18_0_30
As	61	**65**	64	69	168	209	SJ18_0_30
Zn	118	**145**	137	180	237	302	SJ18_0_30
Cu	17	**69**	36	153	134	283	SJ2_0_30

Cas de l'arsenic :

Sur la base des moyennes NITON®, l'As présente des valeurs élevées sur les zones 1 et 3, comprises entre 543 et 664 ppm, avec des valeurs maximales pouvant atteindre 1 950 ppm (zone 1) et 2 872 ppm (zone3).

Les valeurs moyennes sont plus faibles et similaires avec 250 ppm environ sur les zones 2 (jardins potagers) et 5 (jardin public). Les valeurs maximales atteignent 343 ppm en As sur la zone 5 et511 ppm en As sur la zone 2.

Enfin, c'est au niveau de la zone 4 (gare) que les valeurs moyennes NITON® sont les plus basses avec 164 ppm.

Les pâtures situées au plus près du dépôt présentent des valeurs NITON® proches de celles des zones 2, 4 et 5, montrant ainsi que la délimitation des résidus miniers s'étend au delà des zones 1 et 3, sur une distance de l'ordre de la centaine de mètres (jusqu'à 300 m au sud du dépôt et 100-200 m au nord/ouest). La pâture SP8 située à 700 m environ du terrain de sport à l'ouest présente une valeur NITON® faible en As (38 ppm), corroborée par l'analyse chimique avec 71 mg/kg. La délimitation à l'ouest reste partielle, la zone du foirail se situant entre SP8 et le terrain de sport. Aucun autre prélèvement de sol n'a été prélevé à l'ouest, au delà du foirail.

L'illustration graphique des mesures NITON® pour l'As montre de fortes valeurs sur le terrain de sport (zone 1) avec des valeurs supérieures à 1 000 ppm au niveau :

- du chemin d'accès menant aux vestiaires (nf20) ;
- de la pelouse entourant la table de ping-pong (nf27 et ST4_0_5) ;
- du talus sud, surmonté par le terrain de football (nf11, nf30).

De fortes valeurs NITON®, entre 1 000 et 3 000 ppm ont été mesurées sur le foirail devant la salle des fêtes (sf2), et autour de la fontaine (sf21, sf10, sf12 et sf13).

Des valeurs inférieures mais toujours aussi significatives (autour de 500 ppm As) sont mesurées au droit de SJ6 (jardin potager et pelouse – zone 2), mitoyen au terrain de sport. La pâture SP6, située plus à l'est, présente un niveau en As similaire (425 ppm).

Notons une valeur très élevée au droit du puits d'aérage avec 1 271 ppm d'As (np1), valeur qui décroit rapidement avec la distance pour atteindre 140-155 ppm à 20 m (np2 et spc12).

Pour information, les valeurs NITON® mesurées au droit des pâtures retenues pour définir l'ELT sont de l'ordre de 40 à 116 ppm en As (avec une moyenne de 67 ppm), confirmant l'anomalie en As mise en évidence ci-dessus (résultats non présentés). La valeur moyenne NITON® mesurées au droit des 3 jardins potagers ELT est similaire avec 65 ppm en As.

Autres métaux :

Pour les autres métaux, les tendances divergent avec pour les valeurs NITON® :

- **Pb** : Zone 1 = Zone 3 = Zone 5 << Zone 2 et Zone 4 (valeurs moyennes et maximales) ;

- **Zn** : Zone 1 = Zone 3 = Zone 5 << Zone 2 et Zone 4 ;
- **Cu** : Zone 4 = Zone 5 << Zones 2 et 3 << Zone 1.

6.3 INTERPRETATION ET CONCLUSION

Des teneurs élevées en arsenic sont trouvées :

- à la surface des **zones 1 (terrain de sport) et 3 (foirail)**. Certaines surfaces sont recouvertes de terres apportées et de végétation (pelouses, espaces verts et ombragés), mais d'autres aires en sont totalement dépourvues laissant apparaître les matériaux grossiers pouvant être considérés comme des résidus miniers. La **délimitation verticale** des résidus est estimée sur la base du dénivelé visible entre le terrain de football et l'avenue du stade soit 3 m environ. Au droit du foirail, l'épaisseur des résidus n'a pas été déterminée (sol très compacté). Des résidus pouvant être considérés comme des résidus miniers affleurent sur l'allée longeant l'avenue de l'industrie (point allée menuisier), à 140 m au sud-est du terrain de football ;
- dans la zone 5 (jardin public) et dans la zone 2 pour certains jardins potagers ;
- dans la zone 4 (gare), au niveau de la plate-forme correspondant aux anciens quais de chargement.

Les résidus miniers ne sont pas visibles sur les autres zones telles que les pâtures situées au sud et à l'ouest du dépôt, en revanche les teneurs en As sont élevées suggérant l'envol, le ruissellement et la dispersion de poussières métalliques à partir du dépôt vers les parcelles adjacentes aux zones 1 et 3.

Ainsi les jardins potagers (zone 2), le jardin public (zone 5) et les pâtures situées au plus près présentent de fortes anomalies en As.

7 INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX EN TERMES SANITAIRES

7.1 RAPPEL METHODOLOGIQUE

Sur la base des résultats présentés dans les sections précédentes, une interprétation de l'état des milieux (IEM) centrée sur les zones retenues 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 20, 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).

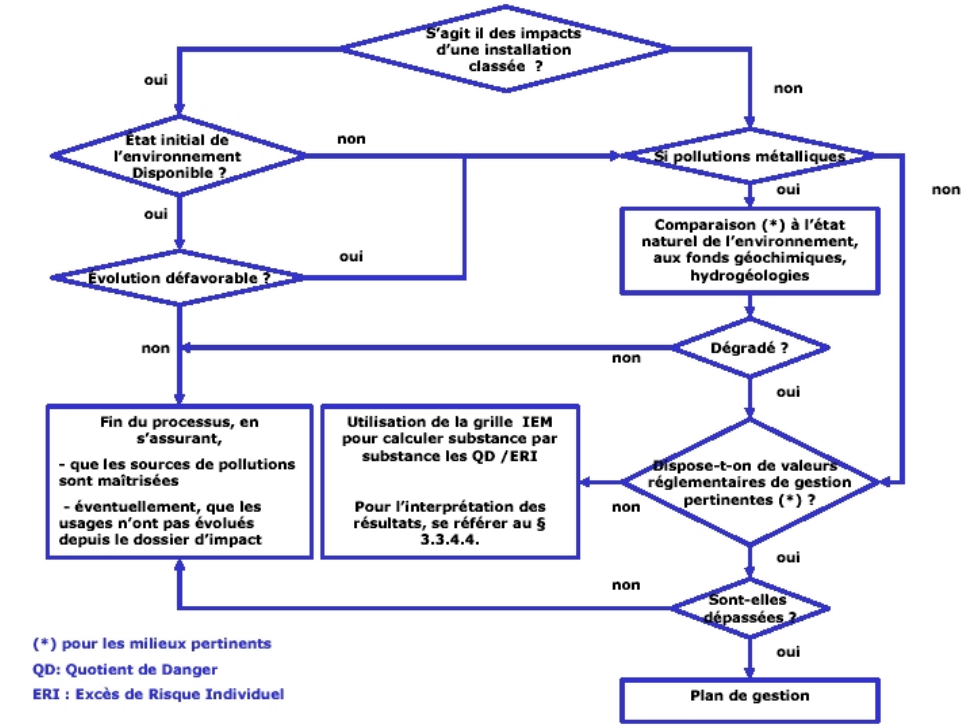


Figure 20 : critères de gestion du risque de l'IEM (source : MEDD, 2007)

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, mises en perspective avec des gammes de concentrations communément observées dans la littérature française pour des situations similaires ;
- aux valeurs réglementant en France la qualité des milieux environnementaux (valeurs de gestion réglementaires et les objectifs de qualité des milieux en vigueur) ; et cela en cohérence pour les voies et les scénarios d'exposition pertinents identifiés dans le schéma conceptuel (usages effectivement constatés).
  Ces valeurs de gestion réglementaires mises en place par les pouvoirs publics correspondent au niveau du risque accepté par les pouvoirs publics pour l'ensemble de la population française. Les valeurs de gestion sont notamment, au regard de la présente étude, les suivantes :
  - les limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux conditionnées, reprises dans l'article R1321-2 du Code de la Santé Publique (CSP) modifié par l'article 1e du décret n°2007-49, repris dans l'annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007. Par défaut, elles seront utilisées pour tout usage de ces eaux : une eau potable est réputée saine pour la consommation humaine et pour tous les autres usages domestiques ou assimilés ;

- pour les eaux de surface : les Normes de Qualité Environnementales (NQE[13]) émanant de la Directive Cadre sur l'Eau (directive 2008/105/CE[14]) 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° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006, 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) 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 21 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.

[13] 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)

[14] 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 21 : 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 21, parmi les actions à engager est citée la réalisation d'une EQRS réfléchie, avec dans ce cas :

<u>– les niveaux de risque de référence suivants :</u>

- 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) ;

<u>– et les règles d'additivité suivantes :</u>

- 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

Dans le cas présent, les sols investigués des zones 1 et 3 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, seule la composition chimique des sols situés aux alentours du dépôt sera comparée à celle des sols ELT alentours (pas de comparaison pour les résidus miniers supposés).

Les paragraphes suivants présentent les concentrations obtenues dans les sols de surface ELT (pâtures) et les jardins potagers ELT, dans les végétaux, ainsi que pour les eaux superficielles et souterraines.

7.2.1 ELT - SOLS DE SURFACE

Quatre zones de pâturage sont retenues pour caractériser l'environnement local témoin (ELT) (voir Figure 15 pour la localisation des zones). Les résultats des 5 analyses de sol sont présentés dans le Tableau 16, ainsi que la concentration moyenne et maximale sur chacun des 2 environnementaux locaux témoins pour chacune des substances.

Tableau 16 : caractéristiques des sols non remaniés – ELT

Sols de pâture			SP1_0_10	SP2_0_10	SP3_0_10	SP4_0_10	SP9_0_10	conc. moy.	conc.max.	conc.moy.	conc.max
Environnement local témoin			ELTs	ELTa	ELTa	ELTs	ELTs	ELTa	ELTa	ELTs	ELTs
Paramètres	Incer.	LQ									
pH H2O sol	15%		6,2	n.a.	6,7	n.a.	n.a.	6,7	6,7	6,2	6,2
COT	10%	1000	n.a.	44100	n.a.	n.a.	n.a.	44100	44100	n.a.	n.a.
Métaux (mg/kg MS)											
Antimoine (Sb)		1	14,5	10,7	3,72	7,69	10,9	7,2	10,7	11	14,5
Arsenic (As)	30%	1	143	130	88,3	125	253	109	130	174	253
Cadmium (Cd)	15%	0,4	0,56	<0,40	0,58	0,7	0,49	0,6	0,6	0,6	0,7
Chrome (Cr)	15%	5	36,5	20,4	21,5	20,6	47,6	21,0	21,5	34,9	47,6
Chrome (VI)		1	n.a.	<1,00	n.a.	n.a.	n.a.		<1	n.a.	n.a.
Cuivre (Cu)	20%	5	200	157	16,6	26,2	48,2	86,8	157	91,5	200
Nickel (Ni)	10%	1	12,6	7,54	8,44	9,14	19,1	8,0	8,4	13,6	19,1
Plomb (Pb)	15%	5	83,5	42,3	36	63,5	37,8	39,2	42,3	61,6	83,5
Zinc (Zn)	15%	5	197	117	111	262	152	114	117	203,7	262
Mercure (Hg)	25%	0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10

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

Les 4 zones de prélèvement ne présentent pas des concentrations homogènes pour tous les métaux, au sein d'un même ELT ou bien entre les 2 ELT. Les concentrations moyennes sont relativement homogènes pour Sb, Cd, Cr, Cu, Ni. En revanche, l'ELTs présente des concentrations en As, Pb et Zn plus élevées

que l'ELTa. Les valeurs en As mesurées sur les deux ELT restent élevées avec une moyenne de 109 mg/kg sur ELTa et de 174 mg/kg sur ELTs – cette gamme correspond à la gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles à savoir 60-284 mg/kg As (programme ASPITET – INRA). La gamme de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » de toutes granulométries s'étend entre 1 et 25 mg/kg As.

Le mercure et le chrome hexavalent ne sont pas quantifiés dans les sols ELT (respectivement <0,1 mg/kg et < 1 mg/kg).

Les amplitudes de valeurs restent élevées pour la majorité des métaux (facteur > 2) avec jusqu'à un ordre de grandeur pour Cu entre les concentrations minimales et maximales mesurées.

Ces teneurs sont cohérentes avec les ordres de grandeur des données de géochimie mesurées (comprise entre 50 et 200 mg/kg pour As), extraites de l'inventaire minier du BRGM (site inforterre.brgm.fr).

7.2.2 ELT - SOLS DE JARDINS POTAGERS

Trois jardins potagers sont retenus pour caractériser l'environnement local témoin (ELT) (voir Figure 15 pour la localisation des zones). Les résultats des analyses de sols composites (SJ2, SJ3 et SJ18) sont présentés dans le Tableau 17, ainsi que la concentration moyenne et maximale ELT pour chacune des substances. Rappelons qu'aucun jardin potager n'a été identifié sur l'ELTa.

Tableau 17 : concentrations dans les sols remaniés – ELT

			SJ2_0_30	SJ3_0_30	SJ18_0_30	conc. moy.	conc.max.
Environnement local témoin			ELTs	ELTs	ELTs	ELTs	ELTs
Paramètres	Incer.	LQ					
pH eau	15%		6,2	7,2	7,4	6,9	7,4
COT	10%	1000	n.a.	53000	n.a.	53000	
Métaux (mg/kg MS)							
Antimoine (Sb)		1	15,2	5,76	12,9	11,3	15,2
Arsenic (As)	30%	1	170	124	209	167,7	209
Cadmium (Cd)	15%	0,4	0,95	0,72	1,14	0,9	1,14
Chrome (Cr)	15%	5	36,3	21	56,7	38,0	56,7
Chrome (VI)		1	n.a.	<1,00	n.a.	<0,10	
Cuivre (Cu)	20%	5	283	37,3	82,1	134,1	283
Nickel (Ni)	10%	1	12,7	8,31	22	14,3	22
Plomb (Pb)	15%	5	122	54,2	125	100,4	125
Zinc (Zn)	15%	5	230	178	302	236,7	302
Mercure (Hg)	25%	0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	

Il en résulte pour les sols issus de trois jardins potagers ELTs, des concentrations peu homogènes. Même si l'ordre de grandeur est respecté (excepté pour Cu), un facteur 2 est globalement observé entre les concentrations minimales et maximales. C'est le cas pour Sb, As, Cr, Ni, Pb et Zn.

Il est constaté dans les jardins potagers des concentrations similaires à celles mesurées sur les sols de pâture. Ce sont toutefois les jardins potagers qui présentent les concentrations maximales en Zn (302 mg/kg), Pb (125 mg/kg), Cu (283 mg/kg) en lien avec les pratiques culturales (engrais, lutte phytosanitaire).

Les sols de jardins potagers ELTs affichent un pH neutre autour de 7 et une teneur en COT de 53 g/kg.

7.2.3 ELT – VEGETAUX DE JARDINS POTAGERS

Des valeurs ELT sont disponibles pour 4 des 5 espèces végétales prélevées : 3 échantillons pour les carottes (CA), 2 pour les poireaux (POI) feuille et tige, 1 pour les courgettes (COU), et 1 pour les pommes de terre (PDT).

Les concentrations sont présentées intégralement en Annexe 7. Le *Tableau 18* reporte les concentrations moyennes et maximales dans les 4 espèces végétales.

Tableau 18 : concentrations dans les végétaux – ELT

Paramètres		Végétal	CAROTTE (n=3)		POIREAU feuille (n=2)		POIREAU tige (n=2)	
(mg/kg)	Incer.	LQ	conc. moy.	conc. max.	conc. moy.	conc. max.	conc. moy.	conc. max.
Cadmium	20%	0,01	0,017	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02
Arsenic	20%	0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,2	<0,1	<0,1
Mercure	20%	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cuivre	20%	0,1	0,2	0,3	0,25	0,3	0,3	0,3
Zinc	20%	0,5	2,1	3,1	2,25	2,3	3,05	3,2
Nickel	20%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Plomb	20%	0,05	<0,05	<0,05	0,08	0,08	<0,05	<0,05
Antimoine	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Chrome	20%	0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,06	<0,05	<0,05

Paramètres		Végétal	COURGETTE	POMME DE TERRE
(mg/kg)	Incer.	LQ	conc. (n=1)	conc. (n=1)
Cadmium	20%	0,01	<0,01	<0,01
Arsenic	20%	0,1	<0,1	<0,1
Mercure	20%	0,005	<0,005	<0,005
Cuivre	20%	0,1	0,3	1
Zinc	20%	0,5	1,4	2,4
Nickel	20%	0,1	<0,1	<0,1
Plomb	20%	0,05	<0,05	<0,05
Antimoine	20%	0,05	<0,05	<0,05
Chrome	20%	0,05	<0,05	<0,05

Il en résulte pour les végétaux cultivés en zone ELT, l'absence de quantification des 3 métaux suivants dans les 4 espèces végétales : Hg, Ni et Sb. En revanche, Zn et Cu sont systématiquement quantifiés avec des concentrations plus élevées en Cu dans les pommes de terre et en Zn dans les tiges de poireaux.

L'As est quantifié uniquement dans les feuilles des poireaux. Le Cd est quantifié dans les carottes et les poireaux (feuille et tige) avec des concentrations similaires. Il n'est pas quantifié dans les pommes de terre.

C'est au niveau de POI Feuille que les métaux présentent davantage de concentrations supérieures à la limite de quantification (LQ). Au total, 6 métaux sont concernés comme As, Pb et Cr, mais leurs concentrations restent toutefois très proches des LQ.

7.2.4 ELT – EAUX DE SURFACE

L'environnement local témoin (ELT) des eaux de surface est déterminé sur deux stations retenues en amont hydraulique du dépôt : ESUP1 (ruisseau des Nautes) et ESUP2 (un affluent).

Les résultats sur eaux brutes et eaux filtrées sont présentés intégralement en Annexe 6. Le *Tableau 19* reporte les concentrations dans les eaux brutes (moyennes et maximales).

Tableau 19 : concentrations dans les eaux de surface – ELT

Paramètres	Unités	Incer.	LQ	**ESUP1**	**ESUP2**	**conc.moy.**	**conc. max.**
MES	mg/l	15%	2	8,7	15	11,9	15
SO4	mg SO4/l	15%	5	<5	n.a.	<5	<5
DCO	mg O2/l	15%	30	54	<30	54	54
DBO5	mg O2/l	35%	3	<3	<3	<3	<3
Calcium (Ca)	mg/l	30%	1	6,2	n.a.	6,2	6,2
Potassium (K)	mg/l	40%	0,1	1,59	n.a.	1,6	1,59
Sodium (Na)	mg/l	35%	0,05	4,35	n.a.	4,4	4,35
Magnésium (Mg)	mg/l	30%	0,01	1,78	n.a.	1,8	1,78
Aluminium (Al)	mg/l	30%	0,05	0,28	0,19	0,2	0,28
Fer (Fe)	mg/l	20%	0,01	1,02	0,55	0,8	1,02
Silicium (Si)	mg/l	16%	0,02	7,67	n.a.	7,7	7,67
Manganèse (Mn)	µg/l	25%	0,5	18	n.a.	18,0	18
Antimoine (Sb)	µg/l	30%	0,2	0,62	0,97	0,8	0,97
Arsenic (As)	µg/l	20%	0,2	58,1	28,7	43,4	58,1
Cadmium (Cd)	µg/l	20%	0,2	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Chrome (Cr)	µg/l	30%	0,5	0,55	<0,50	0,6	0,55
Cuivre (Cu)	µg/l	20%	0,5	2,13	1,76	1,9	2,13
Nickel (Ni)	µg/l	25%	2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Plomb (Pb)	µg/l	25%	0,5	0,98	1,25	1,1	1,25
Zinc (Zn)	µg/l		5	9,4	7	8,2	9,4
Mercure (Hg)	µg/l	30%	0,2	<0,23	<0,20	<0,21	<0,23

n.a. : non analysé (voir paragraphe 5.5.4)

Il en résulte pour caractériser l'ELT des eaux brutes de surface :

- des concentrations de même ordre de grandeur entre ESUP1 et ESUP2 (facteur 2 au maximum entre les concentrations) ;
- une teneur élevée en Fe de l'ordre du mg/L ;
- une teneur élevée en As de l'ordre de la dizaine de µg/L ;
- des métaux non quantifiés (<LQ) tels que Cd, Ni et Hg.

La filtration des eaux de surface engendre une diminution de 23 à 30% de la concentration en As, suggérant qu'une partie de cet élément est liée à une fraction

précipitée. Les teneurs en Fe comprises entre 0,55 et 1 mg/l peuvent expliquer une adsorption sur des oxy-hydroxydes.

7.2.5 ELT – EAUX SOUTERRAINES

L'environnement local témoin (ELT) des eaux souterraines est déterminé sur quatre sources retenues au nord de la commune de Giat, en amont hydraulique du dépôt.

Les résultats sur eaux brutes et eaux filtrées sont présentés intégralement en Annexe 6. Le *Tableau 20* reporte les concentrations dans les eaux brutes pour chacune des sources ainsi que les valeurs maximales selon l'ELT.

Tableau 20 : concentrations dans les eaux souterraines – ELT

Eaux brutes				SCE_VILLETETE	SCE_CHEVALINE	FONTAINE*	SCE_BOSQUET	SCE_JEANDLX	conc.max.	conc.max.
Paramètres	Unité	Incerti	LQ	ELTa	ELTa	ELTa	ELTs	ELTs	ELTa	ELTs
Sulfates (SO4)	mg/l	15%	5	9,47	12,1	n.a.	81,5	n.a.	12,1	81,5
Calcium (Ca)	mg/l	30%	1	12,3	7,7	n.a.	2,8	n.a.	12,3	2,8
Potassium (K)	mg/l	40%	0,1	2,14	1,66	n.a.	0,86	n.a.	2,1	0,9
Sodium (Na)	mg/l	35%	0,05	8,63	5,74	n.a.	3,29	n.a.	8,6	3,3
Magnésium (Mg)	mg/l	30%	0,01	5,61	1,91	n.a.	1,06	n.a.	5,6	1,1
Aluminium (Al)	mg/l	30%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fer (Fe)	mg/l	20%	0,01	2,91	0,1	0,01	0,01	<0,01	2,9	0,01
Silicium (Si)	mg/l	16%	0,02	11	10	n.a.	7,8	n.a.	11,0	7,8
Manganèse (Mn)	µg/l	25%	0,5	59,8	28,3	n.a.	1,8	n.a.	59,8	1,8
Antimoine (Sb)	µg/l	30%	0,2	0,72	2,83	0,69	1,14	<0,2	2,8	1,1
Arsenic (As)	µg/l	20%	0,2	84,5	36,5	25,4	19,9	10,6	84,5	19,9
Cadmium (Cd)	µg/l	20%	0,2	1,27	0,56	0,31	0,76	0,79	1,3	0,8
Chrome (Cr)	µg/l	30%	0,5	0,73	<0,50	<0,50	<0,5	<0,5	0,7	<0,5
Cuivre (Cu)	µg/l	20%	0,5	187	4,2	8,13	17,9	<0,5	187	17,9
Nickel (Ni)	µg/l	25%	2	18,6	<2,00	<2,00	9,1	<2	18,6	9,1
Plomb (Pb)	µg/l	25%	0,5	15,7	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	15,7	<0,05
Zinc (Zn)	µg/l		5	3 570	51	24,3	26,6	31,7	3570	31,7
Mercure (Hg)	µg/l	30%	0,2	<0,20	<0,20	<0,23	<0,20	<0,23	<0,20	<0,2

ELTa : Environnement Local Témoin relatif à l'altérite du syéno-monzogranite
ELTs : Environnement Local Témoin relatif au syéno-monzogranite
n.a. : non analysé

Il en résulte pour caractériser l'ELT des eaux brutes souterraines :

- une forte minéralisation des sources Villetête et Chevaline (ELTa) affichant les teneurs en anions/cations les plus élevées ;
- une teneur élevée en Fe de l'ordre de 3 mg/L au droit de la source Villetête (soit 1 à 2 ordres de grandeur de plus que les 3 autres sources) ;
- une teneur élevée en As au droit des sources Villetête et Chevaline avec respectivement 84 µg/L et 26 µg/L (4 à 8 fois plus élevée que les 2 autres sources) ;
- une teneur élevéeen Zn et en Cu au droit de la source Villetête (1 à 2 deux de grandeur supérieur par rapport aux 3 autres sources);
- une quantification de certains métaux (Pb, Cr) sur Villetête et aucune quantification sur les autres sources ;
- l'absence de quantification de Hg (<0,2 µg/L) sur les 4 sources.

La SCE_JEANDLX (ELTs) affiche davantage de métaux non quantifiés. Seuls As, Cd et Zn présentent des concentrations supérieures à la LQ du laboratoire.

Il est noté des concentrations similaires (même ordre de grandeur) entre la source Chevaline et l'eau de la fontaine (exutoire de la source), excepté pour Fe et Sb pour lesquels des concentrations plus faibles sont mesurées au niveau de la fontaine du foirail.

La filtration des eaux engendre une diminution de 1% de la concentration en As pour les sources du Bosquet et de Jeandalaix, suggérant que l'As est présent majoritairement sous forme dissoute. En revanche, la diminution de la concentration en As est de 99,7% pour la source de Villetête, affichant une teneur en Fe de 2,9 mg/l. Le piégeage de l'As sur des oxy-hydroxydes est fortement probable.

7.3 SCHEMA CONCEPTUEL

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, eaux souterraines, végétaux).

Les bordereaux analytiques sont présentés en Annexe 9 pour les 3 matrices investiguées.

7.3.1.1 SOLS NON REMANIES (ZONES 1, 3, 4 ET 5)

Comme indiqué au paragraphe 7.2, la comparaison des concentrations observées sur les zones retenues à celles caractérisant l'ELT, n'est pas systématique, elle n'est réalisée que lorsque le support est considéré comme un « sol » (support de végétation, développement d'un réseau trophique).

Pour les sols non remaniés, les 4 zones sont présentées distinctement. Chaque tableau de résultats renseigne par substance les concentrations minimales, moyennes, médianes et maximales mesurées sur la zone, ainsi que le nombre d'échantillons dépassant la concentration maximale ELT (extraite du Tableau 16) 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 7).

Le Tableau 21 est une synthèse des résultats de la zone 1 (terrain de sport), sur la base des 8 analyses de sol.

Tableau 21 : concentrations dans les sols de la zone 1

Subst.	Concentration (mg/kg)				Echantillon et aire liée à la concentration maximale	
	minim.	moy.	médiane	max.		
Sb	21,7	73	72	151	ST7_0_5	Résidu probable entre boulodrome et volley-ball
As	262	2 616	2 550	4 660	ST4_0_5	Pelouse autour du tennis de table
Cd	0,5	0,8	0,7	1,6	ST7_0_5	Résidu probable entre boulodrome et volley-ball
Cr tot.	30	63	68	78,7	ST3_0_5	Résidu probable sur chemin accès table pique-nique
Cr VI	<1	-	-	<1	n.c.	-
Cu	83,2	255	223	422	ST3_0_5	Résidu probable sur chemin accès table pique-nique
Ni	16,9	25	25	29,5	ST1_0_5	Pelouse à l'extrémité nord du terrain
Pb	24,7	86	98	130	ST6_0_5	Pelouse au sud-ouest du terrain
Zn	97,1	144	139	201	ST6_0_5	Pelouse au sud-ouest du terrain
Hg	<0,1	-	-	<0,1	n.c.	-

n.c. : non concerné

Il en résulte un fort marquage métallique des sols au droit du terrain de sport, notamment en As avec une concentration moyenne de 2 616 mg/kg sur la zone 1. Des concentrations supérieures à 3 500 mg/kg sont observées au droit :

- de trois zones non revêtues (résidus miniers visibles), à savoir chemin d'accès menant aux vestiaires/table de pique-nique (ST3), talus sud du terrain de football (ST5) et boulodrome/volley-ball (ST7), mais aussi ;
- sous la pelouse entourant le tennis de table (ST4), affichant la concentration maximale de 4 660 mg/kg.

La concentration en As la plus faible est observée sur l'aire du boulodrome/volley-ball avec 262 mg/kg. Le sol correspond vraisemblablement à du gravier rapporté pour exercer ces activités sportives.

En zone 1, des teneurs modérées en Sb, Cu et Pb sont observées avec des concentrations moyennes respectives de 73 mg/kg, 255 mg/kg et 86 mg/kg.

Il est noté l'absence de Hg et de Cr hexavalent en zone 1 (respectivement <0,1 mg/kg et <1 mg/kg).

Le *Tableau 22* est une synthèse des résultats de la zone 3 (foirail), sur la base des 5 analyses de sol dont 3 sur le foirail (SFC1 à SFC3) et 2 sur les espaces verts mitoyens au foirail (SFC4 et SFC5).

Tableau 22 : concentrations dans les sols de la zone 3

Subst.	Concentration (mg/kg)				Echantillon et aire liée à la concentration maximale	
	minim.	moy.	médiane	max.		
Sb	21,6	75	76	167	SFC1_0_5	Résidu minier visible
As	682	2 273	2 080	3 920	SFC2_0_5	Résidu minier visible
Cd	0,8	1	1	1,9	SFC1_0_5	Résidu minier visible
Cr tot.	40,7	52	49	67,5	SFC5_0_5	Pelouse avec bancs
Cr VI	<1	-	-	<1	n.c.	
Cu	106	194	186	307	SFC3_0_5	Résidu minier visible
Ni	19,9	24	24	27,6	SFC5_0_5	Pelouse avec bancs
Pb	73,3	89	77	117	SFC3_0_5	Résidu minier visible
Zn	116	147	150	176	SFC3_0_5	Résidu minier visible
Hg	<0,1	-	-	<0,1	n.c.	-

n.c. : non concerné

Le foirail affiche globalement des concentrations moyennes similaires à celle du terrain de sport que ce soit sur les zones non revêtues (SFC1 à SFC3 prélevés sur le foirail versus ST3, ST4 et ST7, prélevés sur le terrain de sport) ou sur les pelouses (SFC4 et SFC5 - foirail versus ST1 et ST6 – terrain de sport). Cette observation atteste vraisemblablement l'origine commune, à savoir les remblais de résidus miniers.

Au droit des espaces verts, sous la pelouse, la concentration en As reste élevée avec 700 mg/kg en moyenne sur le foirail (SFC4/SFC5) et avec 900 mg/kg en moyenne sur le terrain de sport (ST1/ST6).

Le *Tableau 23* est une synthèse des résultats de la zone 4 (gare), sur la base des 2 analyses de sol : 1 au niveau de la pelouse de l'habitation (SG1) et 1 au niveau de la pommeraie (SG2), située sur l'ancienne plateforme de chargement des minerais. Considérant que les mesures ont été réalisées sur des « sols », une comparaison avec les valeurs ELTa des pâtures est réalisée.

Tableau 23 : concentrations dans les sols de la zone 4

Subst.	Conc. max. ELT	Nb éch. dépassant la valeur ELT	Concentration (mg/kg)			Echantillon et aire liée à la concentration maximale	
			minim.	moy.	max.		
Sb	10,7	2 /2	44,7	58,5	72,2	SG1_0_5	pelouse
As	130	1 /2	201	460,5	720	SG2_0_5	plate-forme
Cd	0,58	2 /2	0,89	1,3	1,64	SG2_0_5	plate-forme
Cr tot.	21,5	2 /2	61,4	62,0	62,6	SG2_0_5	plate-forme
Cr VI			<1	-	<1	n.c.	
Cu	157	aucun	54,7	81,4	108	SG2_0_5	plate-forme
Ni	8,44	2 /2	24,8	26,1	27,4	SG1_0_5	pelouse
Pb	42,3	2 /2	69,7	115,9	162	SG2_0_5	plate-forme
Zn	117	2 /2	258	258,5	259	SG2_0_5	plate-forme
Hg	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	n.c.	-

n.c. : non concerné

prise en compte de l'incertitude analytique dans la comparaison des concentrations avec l'ELT

Les sols de la gare dépassent les concentrations de l'ELTa pour tous les métaux, excepté Cu pour SG1 et SG2, et As pour SG1. Au droit de l'ancienne plate-forme de chargement des minerais (reconvertie en pommeraie), la concentration en As est similaire à celle mesurée au droit des pelouses des zones 1 et 3.

Quant au jardin public aménagé pour les jeunes enfants (zone 5), les concentrations dans le sol sont présentées dans le *Tableau 24* et comparées avec l'ELTa (1 analyse).

Tableau 24 : concentrations dans les sols de la zone 5

Subst.	Parcenfant_0_10	Conc. max. ELT	Dépassement de la valeur ELT
Sb	25	10,7	oui
As	903	130	oui
Cd	0,76	0,58	-
Cr tot.	57,5	21,5	oui
Cr VI	<1	<1	-
Cu	148	157	-
Ni	21,6	8,44	oui
Pb	72	42,3	oui
Zn	174	117	oui
Hg	<0,1	<0,1	-

La concentration en As dans l'échantillon du jardin public apparaît élevée avec 903 mg/kg, mais reste inférieure à celle observée sur les résidus miniers. Il est noté un dépassement des concentrations de l'ELTa pour tous les métaux excepté Cd et l'absence de quantification de Hg et de Cr hexavalent.

7.3.1.2 SOLS DES JARDINS POTAGERS (ZONE 2)

Pour les sols remaniés (jardins potagers), le *Tableau 25* présente les concentrations mesurées sur les 14 échantillons de sol prélevés dans les jardins potagers (SJ19 ne sera pas considéré dans les calculs en raison de l'apport extérieur de terre dans les bacs hors sol). Une comparaison avec les valeurs ELTs des 3 jardins potagers est réalisée.

Tableau 25 : concentrations dans les sols issus des jardins potagers (zone 2)

Subst.	Conc. max. ELT	Nb éch. dépassant la valeur ELT	Concentration (mg/kg)				Echantillon lié à la concentration maximale
			minim.	moy.	médiane	max.	
Sb	15,2	12 /14	12	24	24	40	SJ6_0_30
As	209	12 /14	161	631	634	1 420	SJ6_0_30
Cd	1,1	3 /14	0,7	1,2	1,2	1,9	SJ9_0_30
Cr tot.	56,7	7 /14	40	74	76	142	SJ15_0_30
Cr VI	<1	aucun	<1	-	-	<1	n.c.
Cu	283	aucun	62	140	137	222	SJ6_0_30
Ni	22	8 /14	18	29	27	58	SJ15_0_30
Pb	125	5 /14	49	211	132	591	SJ11_0_30
Zn	302	3 /14	184	303	270	513	SJ9_0_30
Hg	<0,1	5 /14	<0,1	0,46	0,2	1,4	SJ6_0_30

Valeurs de SJ19 non considérées dans les calculs (terres apportées)
n.c. : non concerné
prise en compte de l'incertitude analytique dans la comparaison des concentrations avec l'ELT

Au droit de la zone 2, les jardins potagers affichent une concentration moyenne en As autour de 630 mg/kg avec un seul jardin présentant une concentration supérieure à 1 000 mg/kg, à savoir SJ6 mitoyen des vestiaires du terrain de sport (à proximité du tennis de table). C'est ce jardin SJ6 qui affiche globalement les concentrations les plus élevées en : Sb, As, Cu et Hg, et ce malgré l'apport de terreau.

Le jardin potager SJ15 (non cultivé les 2 dernières années) situé à l'extrémité nord du terrain de sport présente les concentrations maximales en Ni et Cr total.

Alors que le Cr hexavalent n'est pas quantifié (<1 mg/kg) sur les 14 échantillons de sol, le Hg est quantifié dans 8 jardins (avec dépassement significatif de la valeur ELT pour 5 d'entre eux). Pour rappel, sur toutes les autres zones, le Hg n'est pas quantifié (< 0,1 mg/kg).

7.3.1.3 EAUX DE SURFACE

Les tableaux ci-dessous présentent pour les eaux superficielles prélevées les valeurs pour les paramètres de terrain (Tableau 26) et les concentrations mesurées (Tableau 27). Cela concerne le ruisseau des Nautes et son affluent, le ruisseau de Ribière, ainsi que le ruisseau longeant le jardin potager SJ1. Seuls les résultats sur eau brute sont présentés dans le rapport ; les résultats sur les eaux filtrées sont insérés en Annexe 6.

Tableau 26 : paramètres de terrain pour les eaux de surface

		ESUP1	**ESUP2**	**ESUP3**	**RUI_DEPOT**
Paramètre	**Unité**	ELT - ruisseau des Nautes	ELT - affluent ruisseau Nautes	Aval dépôt - ruisseau de la Ribière	Aval dépôt
pH	-	6,06	6,41	6,36	6,28
Température	°C	13,8	13,5	12,9	12
Conductivité	µS/cm	379	570	467	539

Il en résulte pour ces 4 stations de mesure des valeurs similaires pour les 3 paramètres de terrain suivis (pH, conductimètre, température) entre les sources (ESUP1 et ESUP2) situées en amont hydraulique du dépôt et les points situés en aval hydraulique du dépôt minier. Le pH est compris entre 6 et 6,5 pour une température variant de 12 à 13°C et une conductimètre comprise entre 380 et 570 µS/cm.
Le point RUI_DEPOT correspond au point de captage pour l'arrosage ponctuel du jardin potager SJ1.

Tableau 27 : concentrations dans les eaux de surface

EAUX BRUTES - eaux superficielles						ELT - amont hydraulique	
Paramètres	Unités	Incer.	LQ	**ESUP3**	**RUI_DEPOT**	**conc.moy.**	**conc. max.**
MES	mg/l	15%	2	10	12	11,9	15
SO4	mg SO4/l	15%	5	<5	**7,75**	<5	<5
DCO	mg O2/l	15%	30	54	32	54	54
DBO5	mg O2/l	35%	3	<3	<3	<3	<3
Calcium (Ca)	mg/l	30%	1	8,6	11	6,2	6,2
Potassium (K)	mg/l	40%	0,1	2,45	2,74	1,6	1,59
Sodium (Na)	mg/l	35%	0,05	7,02	7,97	4,4	4,35
Magnésium (Mg)	mg/l	30%	0,01	2,88	**5,15**	1,8	1,78
Aluminium (Al)	mg/l	30%	0,05	0,24	0,18	0,2	0,28
Fer (Fe)	mg/l	20%	0,01	1,11	1,47	0,8	1,02
Silicium (Si)	mg/l	16%	0,02	8,5	10,2	7,7	7,67
Manganèse (Mn)	µg/l	25%	0,5	**44,5**	**142**	18,0	18
Antimoine (Sb)	µg/l	30%	0,2	1,77	**2,89**	0,8	0,97
Arsenic (As)	µg/l	20%	0,2	57,9	**102**	43,4	58,1
Cadmium (Cd)	µg/l	20%	0,2	0,2	0,27	<0,20	<0,20
Chrome (Cr)	µg/l	30%	0,5	0,79	**1,47**	0,6	0,55
Cuivre (Cu)	µg/l	20%	0,5	**15,1**	**4,12**	1,9	2,13
Nickel (Ni)	µg/l	25%	2	2,1	**4,2**	<2,00	<2,00
Plomb (Pb)	µg/l	25%	0,5	1,81	**2,37**	1,1	1,25
Zinc (Zn)	µg/l		5	**13,3**	**21,6**	8,2	9,4
Mercure (Hg)	µg/l	30%	0,2	<0,23	<0,23	<0,21	<0,23

Légende:		
	LQ	limite de quantification du laboratoire
	EB/ EF	Eau Brute/ Eau Filtrée à 0,45 µm sur le terrain
	XX	concentration supérieure à la concentration maximale de l'ELT ESUP avec prise en compte de l'incertitude analytique

Le ruisseau de la Ribière (ESUP3) présente peu de paramètres (Mn, Cu et Zn) dépassant les valeurs de l'ELT constitué des deux stations situées en amont hydraulique.
En revanche, le ruisseau RUI_DEPOT situé en aval hydraulique du dépôt (prenant naissance dans les pâtures à l'est du dépôt) présente de nombreux paramètres affichant des valeurs supérieures à celles de l'ELT dont As, Sb, Cr, Ni, Pb, Zn, SO_4, Mg et Mn, avec un facteur compris entre 1,6 et 8. Il en résulte une dilution de RUI_DEPOT dans le ruisseau de la Ribière, non perceptible au niveau de la teneur en As.

La teneur en Fe des eaux de surface en aval hydraulique reste élevée (autour de 1,3 mg/L). La filtration des eaux sur le terrain aboutit à la diminution de 33% de la teneur en As dans RUI_DEPOT, suggérant qu'une partie de l'As est piégé au niveau des oxy-hydroxydes avec 67% d'As sous forme dissoute.

7.3.1.4 EAUX SOUTERRAINES

Les tableaux ci-dessous présentent pour les eaux souterraines/sources les valeurs pour les paramètres de terrain (Tableau 28) et les concentrations mesurées (Tableau 27). Seuls les résultats sur eau brute sont présentés dans le rapport ; les résultats sur les eaux filtrées sont insérés en Annexe 6.

Tableau 28 : paramètres de terrain pour les eaux souterraines

		SCE_VILLETETE	SCE_BOSQUET	SCE_JEANDLX	SCE_CHEVALINE	FONTAINE*	ESOUT1	ESOUT 2	ESOUT 3
Paramètre	**Unité**	**ELTa**	**ELTs**	**ELTs**	**-**	**Zone 3**	**Hors Zone 2**	**Zone 2**	**Zone 2**
pH	-	5,87	3,31	5,32	5,2	6,32	6,43	6,99	6,05
Température	°C	12,2	10,9	11,7	9,6	n.m.	11,8	17,4	18,5
Conductivité	µS/cm	916	532	611	489	436	676	702	566

n.m. : non mesuré

*: FONTAINE est l'exutoire de la Source de Chevaline

Les sources retenues pour caractériser l'ELT présentent un pH légèrement plus acides que les eaux souterraines prélevées sur la commune de Giat (ESOUT1 à ESOUT3). Notons le pH plus acide de SCE_BOSQUET avec un pH de 3,3.
Sur la zone 2, ESOUT2 et ESOUT3 affichent une température plus élevée de 5 à 6°C par rapport aux autres sources.
Enfin, la conductivité moyenne sur ces 8 points de mesure est de 620 µS/cm. ESOUT2 et SCE_VILLETETE présentent des valeurs plus élevées, atteignant au maximum 916 µS/cm.

Tableau 29 : concentrations dans les eaux souterraines

								ELT ESOUT		ELT ESOUT	
								concentration moyenne	concentration maximale	concentration moyenne	concentration maximale
					ESOUT1	ESOUT 2	ESOUT 3	EB	EB	EB	EB
Paramètres	Unité	N° CAS	Incer.	LQ	ELTs	ELTa	ELTa	*ELTa*	*ELTa*	*ELTs*	*ELTs*
Sulfates (SO4)	mg SO4/l		15%	5	n.a.	n.a.	n.a.	10,8	12,1	81,5	
Calcium (Ca)	mg/l	7440-70-2	30%	1	n.a.	n.a.	n.a.	10,0	12,3	2,8	
Potassium (K)	mg/l	07/09/7440	40%	0,1	n.a.	n.a.	n.a.	1,9	2,14	0,9	
Sodium (Na)	mg/l	7440-23-5	35%	0,05	n.a.	n.a.	n.a.	7,2	8,63	3,3	
Magnésium (Mg)	mg/l	7439-95-4	30%	0,01	n.a.	n.a.	n.a.	3,8	5,61	1,1	
Silicium (Si)	mg/l	7440-21-3	16%	0,02	n.a.	n.a.	n.a.	10,5	11	7,8	
Manganèse (Mn)	mg/l	7439-96-5	25%	0,5	n.a.	n.a.	n.a.	44,1	59,8	1,8	
Aluminium (Al)	mg/l	7429-90-5	30%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	
Fer (Fe)	mg/l	7439-89-6	20%	0,01	0,15	<0,01	0,02	1,5	2,91	0,01	
Antimoine (Sb)	µg/l	7440-36-0	30%	0,2	1,48	0,58	0,56	1,8	2,83	0,7	1,1
Arsenic (As)	µg/l	7440-38-2	20%	0,2	**64,4**	27	43	60,5	84,5	15,3	19,9
Cadmium (Cd)	µg/l	7440-43-9	20%	0,2	0,5	1,17	0,42	0,9	1,27	0,8	0,8
Chrome (Cr)	µg/l	7440-47-3	30%	0,5	<0,50	<0,50	<0,50	0,6	0,73	<0,5	
Cuivre (Cu)	µg/l	7440-50-8	20%	0,5	1,54	32,8	**542**	95,6	187	9,2	17,9
Nickel (Ni)	µg/l	7440-02-0	25%	2	4,3	<2,00	22,4	10,3	18,6	5,6	9,1
Plomb (Pb)	µg/l	7439-92-1	25%	0,5	<0,50	2,2	1,33	8,1	15,7	<0,05	
Zinc (Zn)	µg/l	7440-66-6		5	36,4	222	2 040	1 811	3 570	29,2	31,7
Mercure (Hg)	µg/l	7439-97-6	30%	0,2	<0,23	<0,20	<0,21	<0,20		<0,2	

Légende:
LQ : limite de quantification du laboratoire
* : échantillon à la FONTAINE = exutoire de la source CHEVALINE abandonnée / concentration non considérée pour le calcul de la moyenne et du maximum
EB/ EF : Eau Brute/ Eau Filtrée à 0,45 µm sur le terrain
ELTa : fond géochimique de l'environnement local témoin - altérite du syéno-monzogranite de Fernoël
ELTs : fond géochimique de l'environnement local témoin - syéno-monzogranite de Fernoël
XX : concentration supérieure à la concentration maximale de l'ELT ESOUT sur le même fond géochimique (ELTs ou ELTa)/ prise en compte de l'incertitude analytique
n.a. : non analysé

Il résulte peu de dépassements des valeurs ELT pour les eaux souterraines prélevées en zone 2 notamment.
La résurgence ESOUT1 présente, sur les eaux brutes, des teneurs en As dépassant celle de l'ELTs, d'un facteur 3 environ. Il en est de même sur les eaux filtrées avec 59,1 µg/L d'As – l'As est majoritairement sous forme dissoute, corrélée à la faible concentration en Fe.
Enfin pour ESOUT3, le dépassement concerne le Cu d'un facteur 3 environ.

7.3.1.5 VEGETAUX POTAGERS

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

- par dépôts gazeux ou particulaires 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.

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 les 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 et communes.

Les résultats analytiques sont présentés en Annexe 7. Les dépassements des valeurs ELT sont signifiés (en gras) et tiennent compte des incertitudes analytiques.

Les tableaux ci-après synthétisent par espèce végétale les résultats analytiques quant à un éventuel dépassement des valeurs ELT déterminés : Tableau 30 pour les 5 carottes, Tableau 31 pour les 2 courgettes, Tableau 32/Tableau 33 pour les 3 poireaux (feuilles puis tiges), Tableau 34 pour les 2 pommes, Tableau 35 pour les 2 pommes de terre. Les concentrations sont exprimées en matière fraîche (MF).

Tableau 30 : concentrations dans les carottes

Subst.	Conc. max. ELT	Nb éch. dépassant la valeur ELT	Concentration CA (n=5)			Echantillon lié à la concentration maximale
			minim.	moy.	max.	
Cd	0,03	aucun	<0,01	0,01	0,03	SJ17_CA
As	<0,1	aucun	<0,1	0,1	0,1	SJ6 et SJ7_CA
Hg	<0,005	aucun	<0,005	<0,005	<0,005	n.c.
Cu	0,3	aucun	0,2	0,3	0,4	SJ1_CA
Zn	3,1	aucun	1,1	2,0	2,8	SJ1 et SJ9_CA
Ni	<0,1	aucun	<0,1	<0,1	<0,1	n.c.
Pb	<0,05	1 /5	<0,05	0,06	**0,1**	SJ9_CA
Sb	<0,05	aucun	<0,05	<0,05	<0,05	n.c.
Cr	<0,05	aucun	<0,05	<0,05	<0,05	n.c.

n.c. : non concerné
n : nombre d'échantillon
valeur en gras : dépassement de la valeur ELT avec prise en compte de l'incertitude analytique

Il en résulte des concentrations en métaux très faibles dans les carottes :

- inférieures aux limites de quantification (LQ) du laboratoire pour Hg, Ni, Sb et Cr ;
- inférieures aux valeurs obtenues sur les jardins potagers ELT pour Cd, As, Cu, Zn ;
- supérieures aux valeurs obtenues sur les jardins potagers ELT pour un seul métal, Pb (d'un facteur 2, tout en étant proche de la LQ).

Tableau 31 : concentrations dans les courgettes

Subst.	Conc. max. ELT	Nb éch. dépassant la valeur ELT	Concentration COU (n=2)			Echantillon lié à la concentration maximale
			Minim.	Moy.	Max.	
Cd	<0,01	aucun	<0,01	<0,01	<0,01	n.c.
As	<0,1	aucun	<0,1	<0,1	<0,1	n.c.
Hg	<0,005	aucun	<0,005	<0,005	<0,005	n.c.
Cu	0,3	1 /2	0,2	0,4	**0,5**	SJ17_COU
Zn	1,4	1 /2	1,6	1,9	**2,8**	SJ17_COU
Ni	<0,1	aucun	<0,1	<0,1	<0,1	n.c.
Pb	<0,05	aucun	<0,05	<0,05	<0,05	n.c.
Sb	<0,05	aucun	<0,05	<0,05	<0,05	n.c.
Cr	<0,05	aucun	<0,05	<0,05	<0,05	n.c.

n.c. : non concerné
n : nombre d'échantillon
valeur en gras : dépassement de la valeur ELT avec prise en compte de l'incertitude analytique

Concernant les courgettes, seules les concentrations en Cu et Zn sont supérieures à la LQ, dans les mêmes ordres de grandeur que pour les carottes. Seule la courgette SJ17_COU présente des concentrations en Cu et Zn supérieures à celles de l'ELT.

Tableau 32 : concentrations dans les feuilles des poireaux

Subst.	Conc. max. ELT	Nb éch. dépassant la valeur ELT	Concentration POI feuille (n=3)			Echantillon lié à la concentration maximale
			minim.	moy.	max.	
Cd	0,01	aucun	<0,01	<0,01	<0,01	n.c.
As	0,2	1 /3	0,2	0,27	**0,4**	SJ1_POI feuille
Hg	<0,005	aucun	<0,005	<0,005	<0,005	n.c.
Cu	0,3	aucun	0,2	0,3	0,4	SJ11_POI feuille
Zn	2,3	aucun	1,7	2,2	3,2	SJ7_POI feuille
Ni	<0,1	aucun	<0,1	<0,1	<0,1	n.c.
Pb	0,08	1 /3	<0,05	0,04	**0,13**	SJ11_POI feuille
Sb	<0,05	aucun	<0,05	<0,05	<0,05	n.c.
Cr	0,06	aucun	<0,05	<0,05	<0,05	n.c.

n.c. : non concerné
n : nombre d'échantillon
valeur en gras : dépassement de la valeur ELT avec prise en compte de l'incertitude analytique

Tableau 33 : concentrations dans les tiges des poireaux

Subst.	Conc. max. ELT	Nb éch. dépassant la valeur ELT	Concentration POI tige (n=3)			Echantillon lié à la concentration maximale
			minim.	moy.	max.	
Cd	0,02	aucun	<0,01	<0,01	0,02	SJ1_POI tige
As	<0,1	2 /3	<0,1	0,2	**0,3**	SJ1_POI tige
Hg	<0,005	aucun	<0,005	<0,005	<0,005	n.c.
Cu	0,3	2 /3	0,3	0,4	**0,5**	SJ7 et 11_POI tige
Zn	3,2	1 /3	2,4	3,6	**5,7**	SJ7_POI tige
Ni	<0,1	aucun	<0,1	<0,1	<0,1	n.c.
Pb	<0,05	aucun	<0,05	<0,05	<0,05	n.c.
Sb	<0,05	aucun	<0,01	<0,01	<0,01	n.c.
Cr	<0,05	aucun	<0,05	<0,05	<0,05	n.c.

n.c. : non concerné
n : nombre d'échantillon
valeur en gras : dépassement de la valeur ELT avec prise en compte de l'incertitude analytique

Il résulte pour les feuilles de poireaux des concentrations :

- inférieures aux LQ pour Cd, Hg, Ni, Sb et Cr ;
- inférieures aux valeurs obtenues sur les jardins potagers ELT pour Cu, Zn ;
- supérieures aux valeurs obtenues sur les jardins potagers ELT pour deux métaux As et Pb, d'un facteur 2 au maximum.

Il résulte pour les tiges de poireaux des concentrations :

- inférieures aux LQ pour Hg, Ni, Pb, Sb et Cr ;
- inférieures aux valeurs obtenues sur les jardins potagers ELT pour Cd ;
- supérieures aux valeurs obtenues sur les jardins potagers ELT pour trois métaux As, Cu et Zn, d'un facteur 3 au maximum. Les concentrations mesurées pour As et Cu sont proches des LQ.

Tableau 34 : concentrations dans les pommes

Subst	Concentration POM (n=2)			Echantillon lié à la concentration maximale
	minim	moy	max	
Cd	<0,01	<0,01	<0,01	n.c.
As	<0,1	<0,1	<0,1	n.c.
Hg	<0,005	<0,005	<0,005	n.c.
Cu	0,1	0,2	0,3	SJ8_POM (zone 2)
Zn	<0,5	<0,5	<0,5	n.c.
Ni	<0,1	<0,1	<0,1	n.c.
Pb	<0,05	<0,05	<0,05	n.c.
Sb	<0,05	<0,05	<0,05	n.c.
Cr	<0,05	<0,05	<0,05	n.c.

n.c. : non concerné
n : nombre d'échantillon

Concernant les pommes, en l'absence de valeurs ELT, il est noté la présence de Cu à des concentrations supérieures à la LQ (toutes les concentrations des autres métaux sont < LQ). La concentration en Cu est du même ordre de grandeur que dans les autres espèces végétales (autour de 0,3 mg/kg).

Tableau 35 : concentrations dans les pommes de terre

Subst.	Conc. max. ELT	Nb éch. dépassant la valeur ELT	Concentration PDT (n=2)			Echantillon lié à la concentration maximale
			minim.	moy.	max.	
Cd	<0,01	aucun	<0,01	<0,01	<0,01	n.c.
As	<0,1	aucun	<0,1	<0,1	<0,1	n.c.
Hg	<0,005	aucun	<0,005	<0,005	<0,005	n.c.
Cu	1	aucun	0,9	1	1	SJ11_PDT (zone2)
Zn	2,4	aucun	2,8	3,0	3,1	SJ7_PDT (zone2)
Ni	<0,1	aucun	<0,1	<0,1	<0,1	n.c.
Pb	<0,05	aucun	<0,05	<0,05	<0,05	n.c.
Sb	<0,05	aucun	<0,01	<0,01	<0,01	n.c.
Cr	<0,05	aucun	<0,05	<0,05	<0,05	n.c.

n.c. : non concerné
n : nombre d'échantillon

Il résulte pour les pommes de terre des concentrations :

- inférieures aux LQ pour la majorité des métaux (Cd, As, Hg, Ni, Pb, Sb et Cr) ;
- inférieures aux valeurs obtenues sur les jardins potagers ELT pour Cu et Zn.

En conclusion, les concentrations en métaux dans les végétaux **sont globalement inférieures ou proches des LQ du laboratoire**. Sur l'ensemble des 17 prélèvements végétaux (soit 153 analyses), les dépassements des valeurs ELT sont au nombre de :

- 2 pour Pb dans les carottes et les poireaux-feuille ;
- 3 pour As dans les poireaux-feuille et -tige ;
- 3 pour Cu dans les poireaux-tige ;
- 2 pour Zn dans les poireaux- tige et courgette.

7.3.1.6 SYNTHESE SUR LA QUALITE DU DEPOT PAR RAPPORT A L'ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

Le Tableau 36 rappelle les matrices caractérisées sur les 5 zones pour lesquelles un état dégradé a été observé à l'issue de leur comparaison avec celles retenues pour l'ELT. Rappelons que cette comparaison n'est pas effectuée pour les sols assimilés à des résidus miniers. Les usages actuels par rapport à ces matrices sont rappelés dans le tableau.

Tableau 36 : matrices du dépôt affichant une qualité dégradée

Matrice	Qualité jugée dégradée	Zones concernées	Substances	Usages actuels
Sols	OUI	Zone 1 (a) Zone 3 (a) Zone 4 Zone 5	[Sb, As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg]*	Terrain de sport – zone récréative Foirail – aucun usage sensible excepté abreuvage des animaux Gare – aucun usage sensible Jardin public – aire de jeux pour enfants
Eaux de surface	OUI	Aval hydraulique du dépôt ESUP3 et RUI_DEPOT	[Sb, As, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn]*	Arrosage ponctuel du jardin potager SJ1 avec RUI_DEPOT
Eaux souterraines	OUI	ESOUT1 ESOUT3		Usage ménager de ESOUT1 mais pas de consommation comme AEP Arrosage ponctuel du jardin potager SJ7 avec ESOUT3
Sols de jardins potagers	OUI	Zone 2	[Sb, As, Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Hg]**	Jardin potager – jardinage et consommation de fruits et légumes
Végétaux	OUI	Zone 2	[As, Cu, Zn, Pb]***	Jardin potager – consommation de fruits et légumes (carotte, courgette, poireau)

(a) : en raison de la présence de résidus miniers visibles sur cette zone, aucune comparaison avec l'environnement témoin n'est mise en oeuvre pour les sols superficiels

* : totalement ou partiellement selon la zone

** : totalement ou partiellement selon le cours d'eau

*** : totalement ou partiellement selon le végétal

7.3.2 VECTEURS DE TRANSFERT, MILIEUX D'EXPOSITION ET ENJEUX

En termes sanitaires, les enjeux considérés sont :

- les usagers de la **zone 1 – terrain de sport** (écoliers, adhérents aux clubs sportifs, promeneurs enfants et adultes).

  La fréquence des écoliers (1 fois par semaine, hors vacances scolaires) étant identique voire inférieure à celles de promeneurs (1 fois par semaine week-end inclus, toute l'année), le scénario « promeneur » est retenu. Un scénario avec une fréquentation plus élevée est proposée dans le paragraphe des incertitudes, sur la base d'un usage quotidien pendant toutes les vacances scolaires. Par ailleurs, il est supposé que les écoliers n'ont pas accès à toutes les infrastructures/jeux/aires, ce qui n'est pas le cas du promeneur qui est libre de se déplacer sur toute la zone et de stationner sur la pelouse, de pique-niquer, voire de grimper sur les talus. Dans ce contexte, les concentrations moyennes sur la totalité du terrain de sport sont considérées (aucune restriction de zone). Dans une première approche, seuls les enfants sont considérés en tant qu'usagers, population plus sensible que les adultes. Rappelons que la majorité du terrain de sport est recouverte de pelouses, que le cours de tennis, de tennis de table sont revêtus et clôturés d'un grillage fin (pour éviter les pertes de balles), que le skate-park est lui aussi revêtu. Les adultes utilisateurs du boulodrome et du terrain de volley-ball sont considérés à part en raison de l'aire bien délimitée, de concentrations en As plus faibles dans le sable par rapport au reste du terrain de sport, et du contact fréquent boule-main ;

- les usagers de la **zone 2 – habitations** autour du terrain de sport en tant que jardiniers (adultes).

  Très peu d'enfants habitent sur les parcelles mitoyennes du terrain de sport. De plus le seul jardin potager rattaché à une famille (en résidence principale) avec de jeunes enfants (SJ14) ne présente aucune concentration en métaux supérieure à celle de l'ELT. Une activité de garde d'enfants en bas âge est recensée au droit de l'habitation rattachée au jardin potager SJ11, sans autre précision. Les enfants fréquentant les jardins potagers sont considérés dans le chapitre des incertitudes ;

- les usagers de la **zone 3 – foirail** (promeneurs, acheteurs – enfants et adultes).

  Le foirail peut être considéré comme un lieu de passage (aucun ombrage, aucun banc, pelouse pratiquement inexistante), il permet toutefois la pratique de vélos tout terrain. Ce qui n'est pas le cas des abords, constitués d'espaces verts ombragés et équipés de bancs. Deux espaces distincts sont donc considérés avec une fréquence d'occupation similaire (1 fois par semaine week-end inclus, toute l'année) : le foirail (foires mensuelles, pratique du vélo) et les espaces verts ombragés situés aux abords ;

- les usagers de la **zone 5 – jardin public** (enfants).

Même si la majeure partie du jardin est recouverte de pelouse, le stationnement et la manipulation de terre sont favorisés par la présence de table de pique-nique (à l'ombre), d'une maisonnette. Notons toutefois la présence de graviers apportés autour du toboggan et de sable apporté dans le bac à sable.

En zone 4 (gare), aucun enjeu à protéger n'a été considéré, les sols ne sont pas directement accessibles (pelouse) et aucun aménagement type banc ne favorise un stationnement prolongé. Les concentrations en As notamment sont dans les gammes traitées sur les autres zones. Les enfants sont néanmoins considérés dans le chapitre des incertitudes.

Les voies d'exposition retenues sont les suivantes :

- l'ingestion non intentionnelle de sol de surface pour les enfants fréquentant les zones 1, 3 et 5. Les bancs et/ou tables de pique-nique présents sur le terrain de sport (zone 1), les espaces verts mitoyens au foirail (zone 3) et le jardin public peuvent favoriser un stationnement prolongé et la manipulation de terres pour les enfants en bas âge.
  Les adultes seront également considérés, uniquement dans le cas des activités de jardinage (zone 2).
  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 pour les usages domestiques (eaux souterraines) et l'arrosage de végétaux potagers (eaux de surface et souterraines), l'ingestion non intentionnelle d'eau est retenue tout en précisant qu'aucune consommation directe n'ait été rapportée ;
- l'ingestion de végétaux autoproduits potentiellement contaminés par les sols du potager, a été prise en compte. Ne pouvant préjuger de la qualité des sols lors des prélèvements de végétaux, les substances analysées dans les sols ont été aussi analysées dans les végétaux. 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 est présentée dans le schéma conceptuel préliminaire. Toutefois ni cette voie, ni celle de l'ingestion de poussière à l'intérieur des habitations ne sont retenues. Aucune caractérisation de la qualité de l'air (particulaire) n'a été conduite dans le cadre de la campagne de terrain. Cette première approche est proportionnée au regard de la granulométrie centimétrique à décimétrique des résidus miniers.

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 37 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.

Tableau 37 : voies de transfert et d'exposition retenues pour le calcul des risques sanitaires

<table>
<tr><th>Source</th><th>Voies de transfert</th><th>Voies d'exposition</th><th>Enjeux à protéger</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Sol</td><td rowspan="5">Contact direct</td><td rowspan="5">Ingestion non intentionnelle de sol</td><td>Zone 1a : enfants promeneurs
Zone 1b : adultes boulodrome/volley ball</td></tr>
<tr><td>Zone 2 : adultes jardiniers *</td></tr>
<tr><td>Zone 3a : enfants sur le foirail
Zone 3b : enfants sur les abords du foirail</td></tr>
<tr><td>Zone 4 : aucun *</td></tr>
<tr><td>Zone 5 : enfants dans jardin public</td></tr>
<tr><td>Transfert dans les végétaux (jardin potager)</td><td rowspan="2">Consommation de légumes auto-produits</td><td rowspan="2">Adultes et enfants</td></tr>
<tr><td>Eau</td><td>Puits privés et ruisseau RUI_DEPOT : arrosage du jardin potager</td></tr>
<tr><td></td><td>Puits privés,
Fontaine du foirail</td><td>Ingestion non intentionnelle d'eau</td><td>Enfants</td></tr>
</table>

* considération des enfants dans le chapitre des incertitudes

7.4 INTERPRETATION DES RESULTATS POUR LES SOLS

Sur les zones 1 et 3, au vu de la nature des sols et de la présence de résidus miniers, les concentrations n'ont pas été comparées aux concentrations des échantillons des environnements locaux témoins. La qualité des sols sur ces 2 zones est jugée dégradée.
Pour les sols des jardins potagers (zone 2), de la gare (zone 4), du jardin public (zone 5), 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

7.8.4 en prenant en compte, selon la zone, soit les concentrations maximales soit les concentrations moyennes (cf. Tableau 47).

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 7.3.1.3), ayant mis en évidence que la qualité du ruisseau de la Ribière (ESUP3) et du ruisseau RUI_DEPOT (affluent) est dégradée pour plusieurs métaux selon le cours d'eau dont As, Sb, Pb, Cu, Zn.

Ainsi au regard des usages constatés, les concentrations sont comparées aux valeurs réglementaires de gestion, d'une part, aux Normes de Qualité Environnementales (NQE[15]) émanant de la Directive Cadre sur l'Eau (directive 2008/105/CE[16]) et de l'arrêté du 25 janvier 2010[17], 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). Les valeurs NQE et VGE sont extraites du tableau synthétique mis à disposition par l'INERIS sur le portail des substances chimiques (mise à jour avril 2014).

En ce qui concerne les métaux, les NQE définies sur le plan européen (Cd, Pb, Hg, Ni pour l'état chimique) et français (Zn, Cu, Cr, As pour l'état écologique) s'appliquent aux substances dissoutes. Ce n'est pas le cas pour les composés organiques.

Toutefois, Sb ne dispose pas de NQE ou VGE. De même, 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 38.

Le Tableau 38 présente pour les cours d'eau les NQE, VGE et limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

---

[15] 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)

[16] 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

[17] Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement

Tableau 38 : dépassements relevés sur les cours d'eau

	Unité	NQE – moyenne annuelle	VGE - moyenne annuelle	Limites eau potable (Annexe I - 11 janvier 2007)	Concentration dans les cours d'eau
Sb	µg/L	-	*en cours*	5	2,9 (RUI_DEPOT)
As**	µg/L	4,2	-	10	**40,4** (ESUP1) **22,1** (ESUP2) **46,9** (ESUP3) **67,9** (RUI_DEPOT)
Cu**	µg/L	1,4	-	2 000	**1,8** (ESUP1) **2,1** (ESUP2) **14** (ESUP3) **3,6** (RUI_DEPOT)
Cd*	µg/L	0,08 à 0,25	-	5	(a) Non détecté (ESUP1, ESUP2, ESUP3) 0,2 (RUI_DEPOT)
Cr**	µg/L	3,4	-	50	1,3 (RUI_DEPOT)
Hg*	µg/L	0,07	-	1	non détecté
Ni*	µg/L	4	-	20	2,2 (ESUP3) 4 (RUI_DEPOT)
Pb*	µg/L	1,2	-	10	0,9 (ESUP3) 1 (RUI_DEPOT)
Zn**	µg/L	3,1 – 7,8 (c)	-	- /5 000 (b)	7,7 (ESUP1) **9,6** (ESUP2) **10,7** (ESUP3) **18,9** (RUI_DEPOT)

* 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
(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 $CaCO_3$/L – 7,8 µg/L pour une dureté > 24 µg $CaCO_3$/L

Pour les eaux de surface, sur le linéaire investigué (point amont ESUP 1 et 2 et point aval ESUP3), le bon état chimique est globalement atteint pour Hg, Cd, Ni et Pb même si certaines concentrations sont proches des valeurs NQE ou VGE.

Le bon état écologique n'est pas atteint pour As, Cu et Zn pour tous les points de mesure, aussi bien en amont qu'en aval hydraulique du dépôt, mettant en évidence des anomalies naturelles vraisemblablement liées à la minéralisation des formations originelles. Notons que pour Cu et Zn, les concentrations mesurées dans les cours d'eau sont inférieures aux limites eau potable de l'arrêté du 11 janvier 2007, ce qui n'est pas le cas pour As dont le facteur de dépassement est compris entre 3 et 7.

7.6 INTERPRETATION DES RESULTATS POUR LES EAUX SOUTERRAINES

Dans un premier temps, les concentrations ont été comparées aux concentrations des échantillons des environnements locaux témoins (cf. section 7.3.1.4), ayant mis en évidence que la qualité des eaux souterraines sur la zone 2 (ESOUT1 et ESOUT3) est dégradée pour deux métaux (As, Cu).

Ainsi au regard des usages constatés, les concentrations sont comparées aux valeurs réglementaires de gestion, à savoir les limites de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine telles que présentées dans le Tableau 39 (cette dernière comparaison reste conservatrice considérant qu'à ce jour l'eau n'est pas consommée en tant que telle mais utilisée comme eau d'irrigation).

Tableau 39 : dépassements relevés dans les eaux souterraines

	Unité	**Limites eau potable (Annexe I - 11 janvier 2007)**	**Concentration dans eaux souterraines brutes**
pH	-	6,5 ≤...≤ 9	**5,9** (SCE_VILLETETE) ; **3,3** (SCE_BOSQUET) ; **5,3** (SCE_JEANDLX) ; **5,2** (SCE_CHEVALINE). **6,3** (FONTAINE) ; **6,4** (ESOUT1) ; **6** (ESOUT3)
Fe	µg/L	200	**2 910** (SCE_VILLETETE)
Sb	µg/L	5	n.c.
As	µg/L	10	**84,5** (SCE_VILLETETE) ; **19,9** (SCE_BOSQUET) ; **10,6** (SCE_JEANDLX) **36,5** (SCE_CHEVALINE) avec **25,4** (FONTAINE) **64,4** (ESOUT1) ; **27** (ESOUT2) ; **43** (ESOUT3)
Cu	µg/L	2 000	n.c.
Cd	µg/L	5	n.c.
Cr	µg/L	50	n.c.
Hg	µg/L	1	non détecté
Ni	µg/L	20	**22,4** (ESOUT3)
Pb	µg/L	10	**15,7** (SCE_VILLETETE)
Zn	µg/L	- /5 000 (a)	n.c.

En **gras** : dépassement des limites fixées dans l'annexe I – 11 janvier 2007
(a) : à défaut de valeur dans l'annexe I, valeur extraite de l'annexe II relative à la qualité des eaux brutes – 11 janvier 2007

La grande majorité des eaux souterraines présente un pH faible voir très acide (SCE_BOSQUET avec pH=3,3), les rendant **non conforme** vis-à-vis de l'arrêté du 11 janvier 2007. Des dépassements sont ponctuellement observés pour le Fe et Pb, au droit de la source de Villetête, située en amont hydraulique du dépôt ; et pour le Ni au droit de ESOUT3 (zone 2).

En revanche, un **dépassement généralisé** est observé pour l'As sur la totalité des stations de prélèvement avec un facteur compris entre 1 et 8. Aussi, les 4 sources retenues pour définir l'ELT présentent des concentrations en As

comprises entre 10,6 et 84,5 µg/L, **non conformes** par rapport à l'arrêté du 11 janvier 2007.

7.7 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°420/2011 du 29 avril 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 40 présente les teneurs maximales fixées par le Règlement Européen 1881/2006 modifié, ainsi que les concentrations supérieures aux limites de quantification du laboratoire.

Tableau 40 : teneurs maximales fixées par le Règlement Européen 1881/2006 du 19 décembre 2006 modifié par 420/2011 du 29 avril 2011

	Matrices	**Unité**	**Teneurs maximales** Règlement 420/2011	**Concentration végétal > LQ**
Pb	Brassicacées, légumes feuilles	mg/kg MF	0,3	0,13 (SJ11_POI_feuille) 0,08 (SJ18_POI_feuille)
	Légumineuses potagères, céréales et légumineuses		0,2	-
	Légumes, pommes de terre pelées		0,1	0,1 (SJ9_CA)
Cd	Légumes-feuilles, fines herbes, champignons cultivés, choux feuille et céleri-rave		0,2	
	Légumes-tiges, -racines, -tubercules (pommes de terre pelées)		0,1	0,03 (SJ17_CA*) 0,02 (SJ1_POI_tige)
	Légumes et fruits, à l'exclusion des catégories ci-dessus		0,05	

LQ : limite de quantification du laboratoire

* végétal prélevé pour déterminer l'ELT

Aucun dépassement des teneurs en Pb et Cd n'est observé pour les végétaux prélevés dans les jardins potagers.

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

En revanche, aucun calcul de risques ne sera effectué pour Cu et Zn en raison de leur ubiquité dans la zone d’étude, de leur emploi en tant qu’engrais ou produits phytosanitaires et de l’absence de lien direct démontré avec le dépôt minier.

7.8 CALCUL DES RISQUES SANITAIRES

7.8.1 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 8.

Les valeurs toxicologiques de référence (VTR) ont été choisies conformément aux instructions du ministère en charge de la santé (cf. circulaire DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014[18]), relatives entre autres aux modalités de sélection des VTR.

En outre, la position de l'INERIS est de proposer la meilleure approche au vu des connaissances disponibles ; le niveau d'approfondissement vers la meilleure connaissance disponible, 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 41. Une démarche très conservatrice est retenue pour le mercure assimilé à du mercure organique (plus toxique que le mercure inorganique).

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

Tableau 41 : 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 III	0,005	RIVM (2001)	nc	
Cuivre	0,14	RIVM (2001)	nc	-
Mercure	0,0001	US EPA (2001)	nc	-
Nickel	0,011	OEHHA (2012)		
Plomb	0,00063	ANSES (2013)	0,0085	OEHHA (2009)
Zinc	0,3	US EPA (2005)	nc	-

nc : non concerné

7.8.2 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 8.

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. Des scénarii plus majorants sont traités dans le chapitre des incertitudes pour les zones fréquentées par les enfants, à savoir zone 1a (terrain sport) et zone 5 (jardin enfant). Pour les sols, une approche conservatrice a été retenue puisque la biodisponibilité des métaux retenue est de 100%. De plus, les concentrations maximales ne sont pas retenues en vue de considérer les zones dans leur globalité et non autour de quelques points « chauds ».

Ingestion de sols

Le Tableau 42 reprend les valeurs des paramètres temporels retenues pour la voie ingestion de sols/poussières pour les enfants et les adultes.

Tableau 42 : valeurs des paramètres d'exposition temporelle d'un enfant et d'un adulte – voie ingestion sols/poussières

Paramètres d'exposition	**Valeurs pour l'enfant**	**Valeurs pour l'adulte**
T : durée d'exposition [années]	6 ans	**Zone 1** : 30 ans, temps de résidence moyen en France **Zone 2** : 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]	**Zone 1a** : 1 fois par semaine, toute l'année soit F = (52/365) = 0,14 **Zone 3 (foirail et espace vert)** : 1 fois par semaine, toute l'année soit F = (52/365) = 0,14 **Zone 5** : 1 fois par semaine, toute l'année soit F = (52/365) = 0,14	**Zone 1b** : 1 fois par mois avec F = (12/365) = 0,032 **Zone 2a (jardinage intensif)** : 5 fois par semaine pendant 7 mois (gelée de novembre à mars) soit F = (7*4*5/365) = 140/365 = 0,38 **Zone 2b (jardinage modéré)** : 1 fois par semaine pendant 7 mois (gelée de novembre à mars) soit F = (7*4*1/365) = 28/365 = 0,076
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)[19]	30 ou 53 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil)

Concernant les zones 1/3/5, il a été considéré que les enfants sont présents toute l'année, périodes scolaires comprises soit 52 jours. La fréquence d'exposition pour les enfants est estimée à 0,14. La fréquentation de la zone 1 pourrait être revue à la hausse en distinguant les périodes solaires (1 fois par semaine) et les vacances (3 fois par semaine), ce qui porterait à 84 jours le nombre de jours de présence sur la zone 1 (au lieu de 52 j retenu en première approche, soit un facteur de 1,6).

Pour les adultes-jardiniers (zone 2), la fréquence d'exposition est comprise entre 0,076 et 0,38 selon la fréquence intensive ou modéré du jardinage (comprenant les temps de bêchage, de plantation, d'entretien, de récolte).

[19] 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)

Le Tableau 43 présente les valeurs retenues pour les paramètres d'exposition vis-à-vis de la voie ingestion pour un enfant et un adulte.

Tableau 43 : 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[20] US EPA, 2008	62,5	CIBLEX, 2004 (moyenne homme et femme)
Quantité de sol ingérée (mg/j)	91 mg/j (95ème percentile)	InVS / INERIS (2012) pour l'enfant de moins de 6 ans [21]	50 mg/j *	US EPA (2011)

* la valeur de Hawley (1985) [22] de 480 mg/j pour les scénarios avec activités de jardinage n'apparaît pas pertinente pour l'activité de jardinage retenue pour les scénarios moyen et long terme.

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 44 (pour l'exposition temporelle) et dans le Tableau 45 (pour la consommation).

Les valeurs retenues pour la consommation journalière sont issues de la base de données CIBLEX (ADEME, IRSN, 2004) pour la ZEAT 8 (Centre-est incluant l'Auvergne), associées à une commune rurale (maison avec jardin). Par simplification, deux catégories sont considérées : enfants de 2 à 7 ans ; personnes > 60 ans (voir le détail des quantités de légumes consommés dans le Tableau 46). En effet, les jardins potagers sont principalement entretenus par des retraités.

Seuls les légumes-feuilles sont considérés sur la base des dépassements en As observés uniquement sur cette famille. A été ainsi considérée la consommation quotidienne de poireaux affichant la concentration maximale en As (0,4 mg/kg MF). Le taux d'autarcie retenu est de 100% (chiffre plus élevé que celui de 66 % présenté par Dubeaux-INSEE, 1994 – donnée nationale) en raison de la disparité d'auto-consommation observée entre les jardins de Giat (comprise en 10% et >

[20] 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

[21] 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).

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

50%) et de la culture locale bien implantée de poireaux. Ce taux est appliqué à la fois aux enfants et aux adultes. Les autres familles de légumes ne sont pas considérées en absence de dépassements des valeurs ELT.

Les résultats des calculs de risque associés à ces hypothèses sont à considérer avec prudence car basés sur une seule espèce végétale qui ne peut être considérée comme représentative de toute la famille légume-feuille en terme de transferts des métaux dans les parties consommées par l'homme (salade, chou, blette...).

Enfin, une période de 6 mois de consommation de poireaux auto-produits a été considérée (approche conservatoire) pour tenir compte de la durée de culture et de consommation. Des semis de printemps et d'hiver sont possibles. Même si le développement du poireau peut prendre plusieurs mois, il est présent de long mois dans les jardins potagers. De plus il peut être facilement congelé.

Tableau 44 : 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]	5,5 ans tenant compte d'une alimentation au lait infantile exclusif de 0 à 6 mois et d'une diversification alimentaire à partir de 1 an	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	6 mois par an soit F = (183/365) = 0,5 basé sur le temps de présence de végétaux dans un jardin potager
Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée [années]	5,5 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil)[23]	64 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil)

[23] 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)

Tableau 45 : 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 de légumes feuilles consommée (g/j)	25,47 g Catégorie (2-7 ans)	59,61 g Catégorie (>60 ans)	CIBLEX – commune rurale, maison avec jardin (voir détail en Tableau 46)
Pourcentage de poireaux dans les légumes feuilles	20 %*	20 % *	Calculé à partir du tableau des données de consommation de Dubeaux-INSEE, 1994
Autarcie (auto-production)	100 %	100 %	CIBLEX - valeur maximale observée pour la catégorie « employés » (17-60 ans)
Quantité de végétaux auto-produits consommée (g/j)	5,07	11,88	Application du pourcentage d'autarcie et de poireaux à la quantité journalière consommée

* les données de consommation annuelle sont pour les ménages ayant un potager : 14,5 kg pour les salades, 5,1 pour les poireaux et 6 kg pour les choux. Les poireaux représentent dans ce cas 20% des légumes-feuilles.

Tableau 46 : quantités ingérées détaillées issues de CIBLEX (ADEME, IRSN, 2004)

ZEAT 8 / commune rurale, maison avec jardin	**enfant**		**adulte**	
Type de légumes	2 à 7 ans		17 à 60 ans	
	quantité ingérée (g/j)	autarcie %	quantité ingérée (g/j)	autarcie %
Légume feuille	25,47	-	59,61	28,89
Légume racine	14,00	-	42,54	29,58
Légume fruit	95,10	-	265,10	14,56
Pomme de terre (PDT)	30,41	-	39,54	35,29
Somme des légumes et PDT	165	-	406,8	-

7.8.3 PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX RETENUS

Concentrations dans le sol

Le Tableau 47 présente les concentrations dans les sols retenues pour le calcul des risques sanitaires, à savoir les concentrations moyennes avec une biodisponibilité de 100% pour chacune des zones d'exposition concernées sur les sols prélevés dans l'horizon 0-5 cm (horizon 0-30 cm pour les jardins potagers). Pour la zone 1, la concentration moyenne est retenue en raison de la superficie importante concernée et de l'accessibilité à la totalité du terrain de sport (liberté de déplacement). Il en est de même pour la zone 3 (foirail). L'approche sur la zone 3a autour de la fontaine est en particulier majorante même si une concentration moyenne a été retenue puisque les 3 prélèvements de sol ont été collectés au droit des points pour lesquels les valeurs NITON étaient maximales. Cette approche est abordée dans le paragraphe des incertitudes.

Pour la zone 2 (jardins potagers), est retenue une concentration moyenne pour tenir compte des jardins dans leur globalité au vue des concentrations déjà élevées pour certains métaux comme l'As, sur la base du retour d'expérience.

Tableau 47 : concentrations (mg/kg MS) dans les sols retenues pour les 4 zones

Substances (mg/kg MS)	**Cd**	**Pb**	**Hg**	**Zn**	**Sb**	**As**	**Cr**	**Cu**	**Ni**
Zone 1a-moy*	0,8	86	-	144	73	2616	63	255	25
Zone 1b-boulodrome (ST8)	0,51	24,7	-	99,8	21,7	262	30	83,2	16,9
Zone 2a/b – moy**	1,2	211	0,46	303	24	631	74	140	29
Zone 3a – moy. Foirail***	1,59	97,8	-	140,3	108,3	3307	44,6	252	22
Zone 3b – moy espaces verts******	0,86	75	-	158	25,2	721,5	64,1	107	26,3
Zone 5 – jardin public (Parcenfant)	0,76	72	-	174	25	903	57,5	148	21,6

* moyenne des échantillons ST1 à ST8
** moyenne des échantillons SJ1 à SJ18 (SJ19 exclus)
*** moyenne des échantillons SFC1/ SFC2 / SFC3
**** moyenne des échantillons SFC4/ SFC5
« - » : concentration < LQ

Concentrations dans les végétaux

Concernant les concentrations dans les végétaux retenues pour le calcul des risques sanitaires, seul As est considéré avec 0,4 mg/kg MF (mesuré dans les poireaux totalement assimilés à des légumes-feuilles dans une approche conservatoire puisque la quantité journalière des légumes-feuilles consommée est supérieure à la catégorie des légumes-racines auxquelles sont assimilées les tiges de poireaux[24]. Le Pb dans les végétaux n'est pas considéré, la concentration mesurée dans les carottes est inférieure aux teneurs maximales admissibles d'après le règlement européen.

[24] Il n'existe pas de catégorie « légume-tige » dans le budget espace-temps proposé par CIBLEX

7.8.4 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 8 pour la voie ingestion, la seule retenue.

A titre de rappel, ce sont les concentrations moyennes mesurées sur chacune des zones qui ont été retenues. Le Tableau 48 et le Tableau 49 ci-dessous présentent les résultats des calculs de risques réalisés pour les 4 zones étudiées quant au scénario « ingestion de sol » (respectivement QD puis ERI). Le Tableau 50 présente les résultats des calculs de risques réalisés pour le scénario « ingestion de poireaux » (QD et ERI). Les concentrations retenues sont celles indiquées dans le Tableau 47 (sol) et dans le paragraphe 7.8.3 (poireaux), les VTR choisies sont celles mentionnées dans le Tableau 41 et les paramètres d'exposition/consommation ceux présentés dans les Tableau 42 à 55.

Les résultats sont commentés au regard des intervalles de gestion de la grille de calcul de l'IEM (cf. Figure 21).

Tableau 48 : synthèse des risques pour les substances avec effets à seuil (quotient de danger - QD) pour les 4 zones étudiées

Enjeu	**Enfant - QD**				**Adulte - QD**		
Exposition	***Ingestion sol***						
Subst.	**Zone 1a** Terrain sport	**Zone 3a** Foirail	**Zone 3b** Espace vert foirail	**Zone 5** Jardin public	**Zone 1b** boulodrome	**Zone 2a** jardin potager int.	**Zone 2b** jardin potager modéré
Cadmium	1,9E-03	3,8E-03	2,1E-03	1,8E-03	3,7E-05	1,0E-03	2,0E-04
Plomb	1,2E-01	1,3E-01	1,0E-01	9,9E-02	1,0E-03	1,0E-01	2,1E-02
Mercure	-	-	-	-	-	1,4E-03	2,8E-04
Zinc	4,1E-04	4,0E-04	4,6E-04	5,0E-04	8,7E-06	3,1E-04	6,2E-05
Antimoine	1,6E-01	2,3E-01	5,4E-02	5,4E-02	1,4E-03	1,8E-02	3,7E-03
Arsenic	**5,0**	**6,4**	1,4	1,7	1,5E-02	4,3E-01	8,6E-02
Chrome III	1,1E-02	7,7E-03	1,1E-02	9,9E-03	1,6E-04	4,5E-03	9,1E-04
Cuivre	1,6E-03	1,6E-03	6,6E-04	9,1E-04	1,6E-05	3,1E-04	6,1E-05
Nickel	2,0E-03	1,7E-03	2,1E-03	1,7E-03	4,0E-05	8,1E-04	1,6E-04

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*

Les calculs de QD indiquent un sol **incompatible** avec les usages actuels (avec un QD >5) au niveau de **2 zones** pour le scénario « ingestion de sol par des enfants »: sol de la **zone 1a – terrain de sport**, et sol de la **zone 3a - foirail** en raison des concentrations en As. 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 3b & 5 ; Sb sur la zone 3a).

Tableau 49 : synthèse des risques pour les substances avec des effets sans seuil (excès de risques individuel - ERI) pour les 4 zones étudiées

Enjeu	**Enfant - ERI**				**Adulte - ERI**		
Exposition	***Ingestion sol***						
Subst.	**Zone 1a** Terrain sport	**Zone 3a** Foirail	**Zone 3b** Espace vert foirail	**Zone 5** Jardin public	**Zone 1b** boulodrome	**Zone 2a** jardin potager int.	**Zone 2b** jardin potager modéré
Arsenic	**2,9E-04**	**3,7E-04**	8,0E-05	**1,0E-04**	4,4E-06	**2,2E-04**	4,4E-05
Plomb	5,4E-08	6,2E-08	4,7E-08	4,5E-08	2,4E-09	4,2E-07	8,3E-08

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*

A l'issue des calculs d'ERI, le sol de 3 zones fréquentées par les enfants se révèle **incompatible** avec les usages (avec un ERI >10^{-4} pour l'As) pour le scénario « ingestion de sol par des enfants » **: zone 1a, zone 3a** et **zone 5**. Il en est de même pour les adultes-jardiniers pratiquant un jardinage intensif (**zone 2a**).

Pour As, les autres résultats relatifs aux risques sanitaires liés à l'ingestion de sol se situent dans la **zone d'interprétation** (zone 3b pour les enfants, zone 1b & zone 2b – jardinage modéré pour les adultes).

Enfin, pour Pb, aucun risque sanitaire n'est à signaler pour les zones et les scénarii retenus.

Tableau 50 : synthèse des risques pour les substances avec effets à seuil (quotient de danger - QD) et sans seuil (excès de risques individuel - ERI) pour l'ingestion de poireaux

Enjeu	**Enfant - QD**	**Enfant - ERI**	**Adulte - QD**	**Adulte - ERI**
Exposition	***Ingestion « poireaux »***			
Substance	**Zone 2**			
Arsenic	1,5E-01	8,0E-06	8,4E-02	5,2E-05

QD compris entre à 0,2 et 5 et/ou 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} *et/ou* ***QD > 5*** *– l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages*

Concernant la consommation de fruits et légumes auto-produits (sur la base des poireaux), les risques sanitaires liés à l'ingestion des poireaux se situent dans la **zone d'interprétation pour les enfants et les adultes**, en raison de la concentration en As.

7.8.5 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.

7.8.5.1 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 granulométrique souvent grossière des résidus miniers rencontrés. Certaines zones sont de plus recouvertes par de la végétation (type pelouse).

En termes de végétaux autoproduits, il est également rappelé qu'un échantillon réduit de végétaux a été prélevé (5 espèces végétales), en privilégiant un maximum d'espèces communes sur les jardins retenus. Les végétaux prélevés couvrent toutefois les 4 familles-type (feuilles, racines, fruits et pommes de terre) sans toutefois disposer de plusieurs végétaux pour chaque famille.

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 Eurofins, les incertitudes sur les résultats analytiques des métaux sont comprises entre 10 et 30% selon les matrices. Elles ont été intégrées dans la comparaison des données du dépôt par rapport à l'environnement local témoin pour les matrices concernées (sol des jardins potagers, eaux superficielles, végétaux).

En absence de spéciation sur le mercure, il est rappelé que celui-ci est totalement assimilé au mercure organique; ce qui est une démarche conservatrice.

Les analyses complémentaires en chrome hexavalent et les concentrations inférieures à 1 mg/kg pour les 9 échantillons de sol analysés ont permis d'assimiler la totalité du chrome total au chrome trivalent.

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

La sélection des substances chimiques retenues pour l'étude est une source d'incertitudes. Les analyses ont été limitées aux substances polluantes présentant une toxicité par ingestion directe (terre, eau ou végétaux), et aux comportements physico-chimiques, biologiques pertinents (transfert racinaire des métaux dans les végétaux par exemple). Elle a concerné 9 composés inorganiques (Sb, As, Cd, Cr total, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), dont certains comme As et Sb sont en lien avec la gîtologie des travaux miniers.

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.

7.8.5.2 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 mercure : à défaut d'analyse de spéciation sur les échantillons des sols de jardin potager 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 (méthymercure), 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.

7.8.5.3 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 globale :

Il est rappelé qu'en première approche, les concentrations moyennes ont été retenues pour les zones fréquentées par les enfants (**zone 1a, zone 3a/b**) et les adultes (**zone 2a/b**). Le risque sanitaire étant principalement porté par l'As, la considération des concentrations maximales en As pour les zones 1a, 2 et 3 amène à des risques sanitaires plus élevés :

- d'un facteur **1,8** environ pour la zone 1a – terrain de sport (conc.moy. retenue=2616 mg/kg / conc. max. = 4 660 mg/kg) ;
- d'un facteur **2,2** environ pour la zone 2 – jardin potager (conc.moy. retenue=631 mg/kg / conc. max. = 1 420 mg/kg) ;
- d'un facteur **1,2** environ pour la zone 3a – foirail (conc.moy. retenue=3 307 mg/kg / conc. max. = 3 920 mg/kg) ;
- d'un facteur **1,1** environ pour la zone 3b – espace vert aux abords du foirail (conc.moy. retenue=721 mg/kg / conc. max. = 761 mg/kg).

Pour les zones 1b et 5, les concentrations retenues initialement sont celles de l'échantillon composite (respectivement ST8 et Parc enfant). Ne disposant que d'une seule analyse pour ces 2 zones, la considération d'une concentration maximale ne change pas les résultats présentés.

Incertitudes sur l'exposition spatiale – cas de la zone 3a (zone autour de la fontaine du foirail) :

Il a été considéré en première approche une concentration moyenne sur 3 prélèvements de sol superficiel collectés au droit de points affichant les valeurs en NITON les plus élevées en As : 878,8 ppm – 1 227,3 ppm – 1 365,4 ppm (avec une moyenne de 1 157 ppm pour les valeurs NITON et de 3 307 mg/kg pour les analyses chimiques. Le rapport de 3 entre la valeur issue du laboratoire et la valeur NITON sur cette zone s'observe globalement pour tous les points de l'étude.

Il est rappelé une valeur moyenne sur la zone Foirail (zones a et b confondues) de 664 ppm sur 27 mesures (inclus les échantillons composites). En excluant les échantillons composites et ceux de la zone b (recouverte de pelouse), la moyenne des valeurs NITON est de 595 ppm sur la zone a, ce qui correspondrait à une valeur de 1 784 mg/kg As pour les sols superficiels de la zone autour de la fontaine.

La considération d'une concentration moyennée (sur la base des valeurs NITON – pratique à manipuler avec une grande précaution) autour de la fontaine permet de diminuer d'un facteur 1,85 la concentration en As initialement retenue. Le QD est alors évalué à 3,5 ; il devient inférieur à la valeur de 5 permettant de sortir de l'état d'incompatibilité pour les effets à seuil. En revanche pour les effets sans seuil, l'ERI est évalué à 2.10^{-4} restant supérieur à la valeur de 10^{-4}, ce qui maintient l'état d'incompatibilité du sol de la zone 3a avec un usage récréatif pour des enfants (ingestion non intentionnelle de sol).

Incertitudes sur l'exposition temporelle – zones 1 et 5 : il a été considéré dans une première approche une exposition modérée de ces zones par les enfants. Ce premier scénario met en évidence des risques sanitaires sur la base d'une fréquentation de 52 j par an. La considération probable mais non confirmée à

l'issue des investigations d'une fréquentation plus élevée est testée ici sur la base d'une présence quotidienne des enfants pendant toutes les vacances scolaires (2 mois pour les grandes vacances et 2 mois pour les petites vacances), et une fois par semaine (le mercredi, par exemple) pendant la période scolaire. Il en résulte une fréquentation de 160 j soit F=(124 j + 36 j)/365 j = 0,44.

Le Tableau 52 présente les résultats des risques sanitaires pour les enfants fréquentant le jardin potager de leur maison – les concentrations retenues dans les sols sont une moyenne des concentrations

Tableau 51 : risques sanitaires relatifs aux zones 1 et 5 pour une fréquentation augmentée (présence quotidienne pendant les vacances scolaires et hebdomadaire pendant la période scolaire)

Exposition	***Ingestion sol par les enfants (conc. moy.)***			
	Zone 1		**Zone 5**	
Fréquence	*présence quotidienne pendant les vacances scolaires et hebdomadaire pendant la période scolaire*			
Substance	**QD**	**ERI**	**QD**	**ERI**
Cadmium	5,9E-03	-	5,6E-03	-
Plomb	0,36	1,7E-07	0,3	1,4E-07
Mercure	-	-	-	-
Zinc	1,3E-03	-	1,5E-03	-
Antimoine	0,49	-	1,7E-01	-
Arsenic	**15**	**8,9E-04**	**5,3**	**3,1E-04**
Chrome III	3,4E-02	-	3,1E-02	-
Cuivre	4,8E-03	-	2,8E-03	-
Nickel	6,0E-03	-	5,2E-03	-

QD < 0,2 et/ou ERI<10^{-6} – l'état des milieux est compatible avec les usages
QD compris entre à 0,2 et 5 et/ou ERI compris entre à 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*

Une exposition des enfants à hauteur de 160 j par an augmente d'un facteur 3 environ les risques sanitaires confirmant l'état incompatible de la qualité des sols des 2 zones avec l'usage, en raison de l'As. De plus, les risques sanitaires liés aux effets avec seuil passent en zone d'interprétation pour Pb et Sb sur la zone 1, et pour Pb sur la zone 5. Il n'y a pas de changement pour les effets sans seuil (maintien de l'incompatibilité des usages).

Incertitudes sur l'exposition temporelle – jardin potager : il a été considéré dans une première approche conservatoire une exposition sur une durée de 6 mois pour les poireaux 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 les voies de transfert – zones fréquentées par les enfants (zone 2) :

Actuellement, sur la zone 2 (jardins potagers), seule une famille dispose d'un jardin potager (SJ14) dont les concentrations ne dépassent pas celles de l'ELT. Une activité de garde d'enfants en bas âge est recensée au droit de l'habitation rattachée au jardin potager SJ11, sans autre précision.

Aucun scénario d'exposition d'enfants n'est présenté dans le rapport d'étude. Toutefois, la composition des familles peut évoluer et de jeunes enfants peuvent emménager dans les pavillons de la zone 2, abritant un jardin potager. Des incertitudes persistent au regard du nombre de jours de fréquentation annuelle, le nombre est identique à celui des adultes en considérant les 2 niveaux de pratique :

- une fréquentation régulière (5 fois par semaine sauf l'hiver, 140 jours/an) correspond à une sortie quasi hebdomadaire des enfants dans le jardin potager ;
- une fréquentation modérée (1 fois par semaine sauf l'hiver, 28 jours/an).

Le Tableau 52 présente les résultats des risques sanitaires pour les enfants fréquentant le jardin potager de leur maison – les concentrations retenues dans les sols sont une moyenne des concentrations. Notons que les concentrations de SJ11 sont du même ordre de grandeur que la moyenne des concentrations des jardins de la zone 2 avec par exemple, une concentration en As de 699 mg/kg, excepté pour Pb qui affiche une concentration supérieure d'un facteur 2,8 avec 591 mg/kg.

Tableau 52 : risques sanitaires relatifs à la zone 2 susceptible d'être fréquentée par les enfants

Exposition	***Ingestion sol par les enfants (conc. moy.)***			
	Zone 2 Fréquence 5x par semaine		**Zone 2** Fréquence 1x par semaine	
Substance	**QD**	**ERI**	**QD**	**ERI**
Cadmium	7,8E-03	-	1,6E-03	-
Plomb	7,8E-01	3,6E-07	1,6E-01	7,2E-08
Mercure	1,1E-02	-	2,1E-03	
Zinc	2,4E-03	-	4,7E-04	-
Antimoine	1,4E-01	-	2,8E-02	-
Arsenic	3,3E+00	**1,9E-04**	6,5E-01	3,8E-05
Chrome III	3,4E-02	-	6,9E-03	-
Cuivre	2,3E-03	-	4,7E-04	-
Nickel	6,1E-03	-	1,2E-03	-

QD < 0,2 et/ou ERI<10^{-6} – l'état des milieux est compatible avec les usages
QD compris entre à 0,2 et 5 et/ou ERI compris entre à 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*

En zone 2 avec la considération des concentrations moyennes, il résulte pour les enfants fréquentant un jardin potager, une **incompatibilité** d'usage avec la qualité actuelle des sols dans le cas d'une fréquentation régulière, en raison de la concentration en As.

Les risques sanitaires se situent dans la **zone d'interprétation** pour une fréquentation modérée, réduite à 28 jours/an (en dehors de l'hiver).

Plus particulièrement sur SJ11, une **incompatibilité** d'usage avec la qualité actuelle des sols dans le cas d'une fréquentation régulière, en raison de la concentration en As (ERI=2,1E^{-04} au lieu de 1,9 E^{-04} et QD=3,6 au lieu de 3,3). Le plomb porte aussi le risque sanitaire avec un QD=2,2 et ERI=1E^{-06} , plaçant les risques sanitaires en **zone d'interprétation** (maintien pour As et passage pour Pb).

Incertitudes sur les voies de transfert – zones fréquentées par les enfants (zone 4) :

Il n'a pas été considéré de scénario d'exposition par ingestion de sol sur la zone de la gare. En cas d'évolution des usages, un scénario est présenté ci-après sur la base d'une fréquentation par des enfants. Les concentrations dans les sols retenues sont celles de SG2, affichant les concentrations maximales par rapport à SG1, sauf pour Pb et Sb, éléments pour lesquelles la concentration de SG1 est retenue. La concentration retenue en As est de 720 mg/kg (SG2), contre 201 mg/kg pour SG1.

Le Tableau 53 présente les résultats des risques sanitaires pour les enfants fréquentant la zone 4 (SG2) en considérant deux niveaux de fréquentation, comme précédemment à défaut d'informations réelles.

Tableau 53 : risques sanitaires relatifs à la zone 4 susceptible d'être fréquentée par les enfants

Exposition	***Ingestion sol par les enfants (SG2*)***			
	Zone 4 Fréquence 5x par semaine		**Zone 4** Fréquence 1x par semaine	
Substance	**QD**	**ERI**	**QD**	**ERI**
Cadmium	1,1E-02		2,1E-03	
Plomb	6,0E-01	2,7E-07	1,2E-01	5,5E-08
Mercure	0,0E+00		0,0E+00	
Zinc	2,0E-03		4,0E-04	
Antimoine	4,2E-01		8,4E-02	
Arsenic	3,7	**2,2E-04**	7,4E-01	4,3E-05
Chrome III	2,9E-02		5,8E-03	
Cuivre	1,8E-03		3,6E-04	
Nickel	5,2E-03		1,0E-03	

** concentration de SG2 excepté pour Pb et Sb (SG1)*
QD < 0,2 et/ou ERI<10^{-6} – l'état des milieux est compatible avec les usages

QD compris entre à 0,2 et 5 et/ou ERI compris entre à 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*

Comme pour la zone 2, il en résulte pour les enfants fréquentant la pommeraie (zone 4), une **incompatibilité** d'usage avec la qualité actuelle des sols dans le cas d'une fréquentation régulière, en raison de la concentration en As.

Les risques sanitaires se situent dans la **zone d'interprétation** pour une fréquentation plus modérée, réduite à 28 jours/an (en dehors de l'hiver). Notons qu'en raison d'une concentration plus élevée en Sb (72 mg/kg sur la zone 4 au lieu de 24 mg/kg sur la zone 2), le risque sanitaire se trouve dans la zone d'interprétation pour cet élément, dans le cas d'une fréquentation régulière.

Incertitudes, bioaccessibilité et biodisponibilité des métaux dans les sols :

La voie d'exposition liée à l'ingestion de sol est conditionnée par deux paramètres sensibles : la quantité de terre ingérée, mais également la biodisponibilité pour l'homme du composé chimique à partir de la matrice sol. Ce dernier paramètre qui caractérise la fraction absorbée d'un polluant peut être approché notamment par la bioaccessibilité (fraction dissoute du contaminant dans le tube digestif). Actuellement il est considéré également que la biodisponibilité d'un élément dans 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 étude[25]. 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 : 50 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 conservatrice au vu du nombre de jours d'exposition considéré.

Rappelons enfin que la zone 4 (gare) est recouverte de pelouse, limitant grandement la voie d'exposition par ingestion accidentelle de sols et par conséquent, le niveau d'exposition.

7.8.5.4 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 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.

[25] 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.

7.9 SYNTHESE DES CALCULS DE RISQUE ET APPROFONDISSEMENTS REQUIS

L'analyse des tableaux précédents montre sur les 7 scénarios étudiés (voie d'exposition par ingestion de sol), une **incompatibilité des sols** avec la fréquentation :

- d'enfants sur la **zone 1a** (terrain de sport – concentration moyenne), la **zone 3a** (foirail – concentration moyenne) et la **zone 5** (jardin public) ; et
- d'adultes sur la **zone 2a** (jardinage intensif).

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 54).

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

- enfants : **zone 3b** (abord du foirail) avec Sb (QD) et As (ERI) ;
- adultes : **zone 1b** (boulodrome) et **zone 2b** (jardinage modéré) avec As (ERI) pour les deux cas.

Concernant la **consommation de fruits et légumes auto-produits** (sur la base des poireaux), les risques sanitaires liés à l'ingestion des poireaux se situent dans la zone d'interprétation pour les enfants et les adultes.

Le Tableau 54 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 1a, 2a/b, 3a/b et 5 car une substance (As) porte déjà le risque sanitaire à elle-seule (QD>1 ou ERI>10^{-5}).

Tableau 54 : 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 1a **Terrain de sport** : Usager enfants Ingestion de sol	**Etat non compatible** QD > 5 et/ou ERI > 10^{-4}	As– QD=5 et ERI=2,9. 10^{-4}	Approche conservatoire sur la base d'une fréquentation annuelle de 52J/an (1 fois par semaine) et des concentrations moyennes (accès à tout le terrain dont pelouse, talus et résidus miniers affleurant).	Non conduite car l'As conduit seul à un ERI> 10^{-5} et QD=5 *(conc. moy. retenue en As=2 616 mg/kg)*	NON, des réflexions sont à conduire en terme de gestion (restrictions d'usage...) – le terrain de sport s'étend sur une large superficie, en revanche les zones de résidus miniers affleurantes (ST3, ST5 et ST7) sont limitées, une couverture par des terres d'apport et le maintien de celles-ci sur le long terme permettra de réduire l'exposition. En revanche, la pelouse à proximité du tennis de table présente des concentrations élevées en As.
Zone 1b **Boulo-drome** : Usager adultes Ingestion de sol	Zone interprétation : 0 ,2<QD<5 et/ou 10^{-6} < ERI < 10^{-4}	As– ERI=4,4. 10^{-6}	Approche conservatoire sur la base d'une fréquentation annuelle de 12J/an (1 fois par mois).	Démarche possible : l'additivité des risques aboutit à des valeurs de QD et ERI inférieures à 1 et 10^{-5} respectivement pour la totalité des métaux *(conc. retenue= 262 mg/kg)*	Compatibilité du sol avec l' usage

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 2a jardin potager : Usager adultes Ingestion de sol	**Etat non compatible** QD > 5 et/ou ERI > 10^{-4}	*Zone 2a (jardinage intensif)* As- ERI=**2,2. 10^{-4}**	Approche conservatoire en distinguant une activité intensive (caractéristique des retraités) et une activité modérée (caractéristique des actifs). Calcul sur la base d'une concentration moyenne. La considération d'une activité modérée (1 fois par semaine pendant 7 mois) ***permet de sortir de l'état incompatible pour As (passage en zone d'interprétation).*** La considération d'une fréquentation par les enfants sur la même fréquence (intensive ou modérée) ***engendre le basculement en état incompatible pour la fréquence intensive (avec apparition du plomb comme porteur du risque sanitaire en seconde position) et le maintien en zone d'interprétation pour la fréquence modérée.***	Non conduite car l'As conduit seul à un ERI> 10^{-5} *(conc. moy. = 631 mg/kg).* *Un jardin potager présente la conc. max. de 1420 mg/kg en As*	OUI, détermination de la bioaccessibilité des métaux dans les sols et les végétaux. En parallèle, des réflexions sont à conduire en termes de gestion (décapage, restrictions d'usage et restriction d'accès aux enfants...). Le décapage ne semble pas pertinent au vu du nombre de jardins concernés et de leur superficie.
Zone 2b jardin potager : Usager adultes Ingestion de sol	Zone interprétation : 0 ,2<QD<5 et/ou 10^{-6} < ERI < 10^{-4}	*Zone 2b (jardinage modéré)* As- ERI=4,4. 10^{-5}			
Zone 2 **Utilisation de l'eau souterraine**	**Usage non compatible**	pH As	Comparaison des concentrations dans l'eau brute avec les limites de l'arrêté du 11 janvier 2007 (approche très conservatoire) car aucun usage comme eau potable n'est reporté. Cette eau est utilisée pour l'arrosage des jardins potagers et quelques usages ménagers.	Non conduite sur les autres substances car non conforme pour l'As	NON, des réflexions sont à conduire en termes de gestion (restrictions d'usage, consommation d'eau conditionnée...)

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 3a Foirail Usager enfants Ingestion de sol	**Etat non compatible** QD > 5 et/ou ERI > 10^{-4}	As – QD=**6,4** et ERI=**3,7.10^{-4}**	Ces résultats de calcul de risque sont obtenus avec la concentration moyenne sur 3 points affichant les valeurs en NITON® élevées.	Non conduite car l'As conduit à un QD> 1 et ERI> 10^{-5} *(conc. moy. 3 307 mg/kg en As)*	NON, des réflexions sont à conduire en termes de gestion (décapage, restrictions d'usage...). Ne pas favoriser le stationnement prolongé en installant des bancs par exemple.
	Zone interprétation : 0 ,2<QD<5 et/ou 10^{-6} < ERI < 10^{-4}	Sb- QD=0,23		*Voir ci-dessus*	*Voir ci-dessus*
Zone 3b Abord vert du Foirail Usager enfants Ingestion de sol	Zone interprétation : 0 ,2<QD<5 et/ou 10^{-6} < ERI < 10^{-4}	As- QD=1,4 ERI=8.10^{-5}	Approche conservatoire par rapport au temps d'exposition (1 fois par semaine, toute l'année).	Non conduite car l'As conduit seul à un QD> 1 et ERI> 10^{-5} *(conc. moy. 721 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. Cette zone est déjà recouverte d'une pelouse.
Zone 4 Gare Usager enfants Ingestion de sol	Zone interprétation : 0 ,2<QD<5 et/ou 10^{-6} < ERI < 10^{-4}	As- QD=0,7 à 3,7 ERI=4,3.10^{-5} à 2,2.10^{-4}	Scénario traité en incertitudes car absence d'usagers dans la configuration actuelle (2 fréquences testées : 1 à 5 fois par semaine, toute l'année).	Non conduite car l'As conduit seul à un ERI> 10^{-5} même pour la fréquence la plus faible *(conc. moy. 720 mg/kg)*	NON, des réflexions sont à conduire en termes de gestion.

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 5 **Jardin public** Usager enfants Ingestion de sol	**Etat non compatible** QD > 5 et/ou ERI > 10^{-4}	As- QD=**1,7** ERI=**1.10^{-4}**	Approche conservatoire par rapport au temps d'exposition (1 fois par semaine, toute l'année).	Non conduite car l'As conduit à un QD> 1 et ERI> 10^{-5} *(conc.= 903 mg/kg en As)*	NON, des réflexions sont à conduire en termes de gestion, telle que le recouvrement par des matériaux du sol affleurant (possible au vu de la faible superficie du jardin d'enfant, d'autant qu'une partie du jardin est déjà recouverte d'une pelouse)
Zone 2 : Usager enfants et adultes Consom-mation de végétaux auto-produits	Zone interprétation : 0 ,2<QD<5 et/ou 10^{-6} < ERI < 10^{-4}	As- QD= 0,08 (adulte) à 0,15 (enfant) ERI=8.10^{-6} (enfant) à 5,2.10^{-5} (adulte)	Approche* sur la consommation exclusive des poireaux (dont les concentrations étaient > à celles de l'ELT). Pas de dépassement des seuils règlementaires pour Cd et Pb pour tous les végétaux. Pas de déroulement de l'EQRS pour Cu et Zn (pas de lien démontré avec les travaux miniers). Au total, 3 poireaux (feuilles et tiges) ont été prélevées sur la zone 2, avec absence de ce végétal sur la parcelle affichant la concentration en As la plus élevées (SJ6).	Non conduite pour l'adulte car l'As conduit à ERI> 10^{-5} *(conc.dans les poireaux= 0,4 mg/kg MF en As)*	OUI, en lien avec les sols potagers, détermination de la bioaccessibilité des métaux dans les végétaux.

* Calcul de risque sanitaire déroulé pour l'As uniquement dans ce scénario

Dans ce contexte, des réflexions sont à conduire, des éléments sont proposés ci-après. Il est possible d'affiner 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. Certaines données sont issues de valeurs reconnues de la littérature.

  Cependant, les usages futurs peuvent être potentiellement différents de ceux constatés à ce jour et les hypothèses affinées retenues ne seront plus pertinentes ;
- la détermination de la bioaccessibilité de l'As dans les sols mais aussi les végétaux (selon la méthode BARGE), en menant une campagne de prélèvement sur une plus large gamme d'espèces potagères (5 dans la présente étude, à savoir pommes de terre, courgettes, carottes, poireaux, pommes).

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

- il s'agit dans un premier temps d'informer les usagers :
  - sur les mesures d'hygiène simples telles que le lavage des mains et le lavage des végétaux avant leur consommation ;
  - sur la qualité de l'eau de leur puits privés et leur non-utilisation à des fins d'eau potable ou d'irrigation des jardins potagers ;
- sur le ruisseau en aval du dépôt, interdire tout captage en raison des fortes teneurs en As ;
- sur les zones où les résidus miniers sont affleurants (zone 1, zone 3) ou soupçonnés (zone 5), des mesures plus ou moins simples et/ou pérennes peuvent être envisagées (recouvrement par apport de terre extérieure avec maintien du dispositif sur le long terme). Notons que la zone 3 a fait l'objet d'une première cartographie à l'aide du NITON® – il serait pertinent d'affiner ce maillage par des analyses au laboratoire pour identifier les aires les plus à risque et adopter des mesures de gestion proportionnées ;
- sur la fontaine de la zone 2, apposer un panneau « eau non potable ».

8 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS SUR LE DEPOT DE GIAT

A la demande de GEODERIS, des investigations ont été menées au droit de la commune de Giat (63) à l'issue de l'inventaire DDIE sur un ancien dépôt de résidus miniers située sur la commune même.

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 septembre/octobre 2014 par l'INERIS sur trois matrices (sols, eaux et végétaux de jardins potagers) a permis de mettre en évidence sur plusieurs zones de la commune un fort marquage métallique des sols notamment en As.

Les limites d'extension de l'ancien dépôt de résidus miniers s'étendent au delà du terrain de sport aménagé à cet emplacement même. Outre les zones où les résidus miniers ont été visiblement utilisés comme remblais (foirail), de fortes anomalies en arsenic notamment sont observées au droit des jardins potagers mitoyens du terrain de sport mais aussi des pâtures situées au plus près. Des anomalies sont observées au droit de l'ancien quai de chargement des minerais, encore en place près de la gare.

La visite de site et l'interview des usagers ont permis d'identifier des usages spécifiques ainsi que les enjeux à protéger. Les principaux usages recensés sont :

- usage récréatif au droit du terrain de sport (zone 1) proposant de nombreuses activités, du foirail connu (zone 3) pour ses foires et du jardin public (zone 5), situé à côté de l'école primaire ;
- jardinage et consommation de fruits et légumes auto-produits au niveau des habitations situées autour du terrain de sport (zone 2) ;
- usage de ruisseau en aval hydraulique du dépôt et de puits privés (arrosage du jardin potager et usage domestique tel que le lavage des véhicules, ou le lavage du linge).

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

La situation actuelle n'appelle pas de mesure sanitaire d'urgence, mais laisse entrevoir en première approche des recommandations 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 des zones investiguées 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 1-3-5; et pour l'adulte bouliste sur la zone 1 et l'adulte jardinier sur la zone 2) ;
- l'ingestion de légumes potagers cultivés dans les jardins potagers potentiellement contaminés par l'eau d'arrosage et les sols ;

- l'ingestion accidentelle d'eau captée dans les puits privés et la fontaine du foirail.

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 terrain de sport** (zone 1), **du foirail** (zone 3), **du jardin public** (zone 5), avec **une activité récréative** (selon le scénario d'ingestion de sol par des enfants) en raison des concentrations élevées en As. Les concentrations **moyennes** retenues pour le calcul de risque sont respectivement de 2 216 mg/kg, 3 307 mg/kg et 903 mg/kg sur ces 3 zones. Les concentrations maximales rencontrées au cours de cette campagne d'investigations atteignent 4 660 mg/kg sous une des pelouses du terrain de sport et 1 420 mg/kg dans un jardin potager mitoyen.

L'eau souterraine brute n'est pas compatible avec un usage domestique ; cela concerne la zone 2 (jardin potager – ESOUT2 et ESOUT3). Il en est de même pour RUI_DEPOT, résurgence prenant naissance aux pieds des pâtures en aval hydraulique du dépôt et utilisé si besoin comme eau d'arrosage pour SJ1. Il convient de noter également que les sources prélevées dans l'environnement local témoin affichent un pH faible (voire très faible) et des concentrations en As supérieures aux critères de potabilité.

Quant aux végétaux auto-produits dans les jardins potagers sur dépôt, seuls les poireaux présentent des concentrations en As, non compatibles avec leur consommation, sur la base des hypothèses retenues et des calculs sanitaires réalisés.

8.2 RECOMMANDATIONS

A l'issue de la présente IEM, des paramètres d'exposition sont potentiellement adaptables mais à ce stade, des réflexions sur des mesures de gestion doivent être d'ores et déjà initiées en vue de rétablir une compatibilité entre les zones et les usages associés.

Les principales réflexions et propositions de gestion sont suggérées ci-après :

- en termes d'investigations complémentaires au droit des jardins potagers (zone 2), avec l'objectif d'affiner l'exposition des usagers au travers de :
    - l'évaluation de la bioaccessibilité de l'As dans les sols et les végétaux potagers ;
    - la collecte et l'analyse d'espèces potagères supplémentaires.
- en termes de mesures de gestion, avec :
    - l'information des propriétaires des pavillons (zone 2) disposant d'un jardin potager et/ou d'un puits privé, mais aussi des usagers des zones 1 et 3 (lavage des mains, lavage des végétaux cultivés) ;
    - l'interdiction de procéder à un captage des eaux sur le ruisseau en aval immédiat du dépôt ;
    - l'apposition d'un panneau « eau non potable » sur la fontaine du foirail ;

- la mise en œuvre de mesures telles que des restrictions d'usages, des restrictions d'accès ou encore le recouvrement par de la terre végétale ou autre dispositif (géomembrane), notamment sur les zones où les résidus miniers affleurent. Cela concerne le terrain de sport, le foirail et le jardin public, fréquentés par les enfants. Des investigations complémentaires sont à envisager pour les sols surperficiels des zones relativement étendues pour dimensionner les mesures de gestion de manière proportionnée.

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.

9 LISTE DES ANNEXES

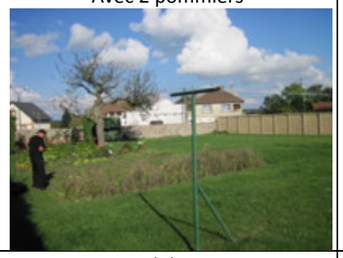
Repère	Désignation précise
1	Descriptif des jardins potagers
2	Synthèse des prélèvements de sol et coordonnées GPS
3	Prélèvement des eaux souterraines et de surface
4	Cartographies des mesures NITON® – délimitation du dépôt
5	Concentrations dans les sols
6	Concentrations dans les eaux souterraines et superficielles – paramètres de terrain
7	Concentrations dans les végétaux
8	Evaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence
9	Bordereaux analytiques

ANNEXE 1

Descriptif des jardins potagers

Annexe : Descriptif des jardins potagers

Jardin potager	SJ1 (en dehors de la zone 2)	SJ2 (environnement local témoin)	SJ3 (environnement local témoin)	SJ4 (zone 2)	SJ5 (zone 2)	SJ6 (zone 2)
Adresse, (n°cadastre)	Giat : Ganne de pont (A 230) Terre apportée sur 50 cm issue du curage des fossés communaux	Bosquet	Jeandaleix	Giat : 5 avenue de l'industrie (AD 23+235+236)	Giat : 5 avenue de l'industrie (AD 17)	Giat : 3 avenue de l'industrie (AD 228)
Descriptif						
Composition de la famille/ Résidence	Adultes (couple). Non lié à une habitation. A proximité d'une stabulation	Adultes (2 générations). Résidence principale	Adulte (1 personne). Résidence principale Enfants et petite-fille à proximité	Adultes (personnes âgées) disposant de SJ4 et SJ5. Résidence principale	Adultes (personnes âgées) disposant de SJ4 et SJ5. Résidence principale	Adultes (pas d'enfants). Résidence principale
Ancienneté	2 ans.	> 50 ans	> 30 ans	> 50 ans	Quelques dizaines d'années	Depuis 1979
Superficie	50 m^2 (proche du ruisseau) + 80 m2 (derrière la stabulation)	260 m^2. Présence de clapiers et poulaillers à proximité	160 m^2.	260 m^2.	84 m^2.	135 m^2.
Pratiques culturales	Fumier bovin (1 fois/an) + cendres. Pas de produits phytosanitaires	Fumier bovin + cendres	Fumier bovin +bouillie bordelaise	Fumier bovin	Fumier bovin	Tourbe, terreau en sac
Alimentation en eau	Ponctuellement ruisseau mitoyen	Rarement (avec réseau AEP)	Rarement (avec réseau AEP)	Pas d'arrosage	Pas d'arrosage	Puits de 10-12 m et eau pluviale
Végétaux cultivés	Salade, courge, chou, courgette, poireau, carotte, betteraves, petit pois , haricot, framboise, fraise	Salade, chou, courgette, poireau, carotte, pomme de terre, betterave, haricot, framboise, fleur	Chou rave, courgette, poireau, carotte, betterave, haricot, framboise, fleur	Salade, chou, rhubarbe, poireau, carotte, blette, betterave, poirier, fraise	Chou bruxelle, poireau, carotte, blette, poirier	Salade, potiron, butternut, carotte, chou rave, radis, haricot, fraise, cassis, groseille, fleur
Auto-production	50% (conserve, congélation)	?	10% (conserve de haricot)	> 50%	> 50%	50% (pas de conserve, congélation)
Végétaux prélevés	SJ1_CA_POI 	SJ2_CA_POI_PDT 	SJ3_CA_COU 	Pas de végétaux prélevés car jardin éloigné du terrain de football	Pas de végétaux prélevés car jardin éloigné du terrain de football	SJ6_CA_COU
Prélèvement de sol Prélèvement d'eau	SJ1_0_30. RUI_DEPOT	SJ2_0_30.	SJ3_0_30.	SJ4_0_30.	SJ5_0_30.	SJ6_0_30. ESOUT2

Jardin potager	SJ7 (zone 2)	SJ8 (zone 2)	SJ9 (zone 2)	SJ10 (zone 2)	SJ11 (zone 2)	SJ12 (zone 2)
Adresse, (n°cadastre)	Giat : 19 avenue de l'industrie (AD 114)	Giat : 29 avenue de l'industrie (AD 117)	Giat : 31 avenue de l'industrie (AD 123)	Giat : 3 rue Herment (AD 132)	Giat : 49 avenue du stade (AD 128)	Giat : 15 avenue du stade (AD maison 76+77)
Descriptif	Avec poulailler en arrière plan 	Avec 2 pommiers 			*Pas de photo*	
Composition de la famille/ résidence	Adultes Résidence principale	Adultes Résidence secondaire (juillet/aout) et WE estivaux	Adultes – petits enfants/ résidence principale avec piscine couverte et bac à sable (sable d'apport)	Adultes – petits enfants Résidence principale	Adultes – petits enfants (WE et vacances) Résidence principale	Adultes Résidence principale
Ancienneté	22 ans	?	1978 (réduction de la taille depuis)	1930/1935	1935	1954
Superficie	100 m^2	70 m^2	30 m^2	430 m^2	95 m^2	160 m^2
Pratiques culturales	Rien depuis quelques années	?	Sachet de fumier en granulés/ fumier bovin + cendres/ compost	Fumier tous les 3 ans	Fumier tous les 2 ans + cendres	Fumier bovin/lapin + cendres
Alimentation en eau	Puits de 22 m	Eau pluviale (réservoir)	Eau pluviale (réservoir) depuis 1 an	Réseau communal	Eau pluviale (réservoir+lavoir béton)	Réseau communal
Végétaux cultivés	Courgette, rhubarbe, navet carotte, betteraves, pomme de terre, thym, menthe, persil, framboise, fraise	Salade, framboise, rhubarbe, oseille, tomate	Salade, chou, haricot, potimarron, carotte, betterave, pomme de terre, framboise, cassis, groseille	Salade, blette, chou, chou bruxelles, potiron, carotte,poireau, betterave, pomme de terre, courgette, haricot	Salade, chou rouget et blanc, rhubarbe ,poireau, betterave, pomme de terre, fraise	n.r.
Auto-consommation	40% (congélation)	Faible	10%	40-50% (ni conserve, ni congélation)	40%	n.r.
Végétaux prélevés	SJ7_CA_POI_PDT 	SJ8_POM 	SJ9_CA 		SJ11_PDT_POI 	Jardin abandonné en 2006, avec fort dénivelé (3 m environ)
Prélèvement de sol Prélèvement d'eau	SJ7_0_30. ESOUT3	SJ8_0_30.	SJ9_0_30.	SJ10_0_30.	SJ11_0_30.	SJ12_0_30.

Jardin potager	SJ13 (zone 2)	SJ14 (zone 2)	SJ15 (zone 2)	~~SJ16~~	SJ17 (zone 2)	S18 Environnement local témoin
Adresse, (n°cadastre)	Giat : 42 route de Flayat (AD88)	Giat : 12 rue Joseph Labas (AD48 à 50)	Giat : bourg (AD 72)	Pas de point	Giat : 12 rue des églantiers (F 39)	Noizat
Descriptif	 Terrain avec dénivelé (environ 3-4 m)	 Poulailler + 6 clapiers	 En arrière plan le terrain de football (surplomb – cage nord)		 Clapiers	
Composition familiale/ résidence	Non lié à une habitation (parcelle en location).	Maison récente – adultes avec jeunes enfants, résidence principale	Adultes Résidence principale		Adultes et jeunes enfants, ersidence principale avec trampoline, balançoire	Adultes (3 générations)
Ancienneté	?	?			2006	>64 ans
Superficie	100 m^2	15 m^2	375 m^2		85 m^2	200 m^2
Pratiques culturales	? Désherbant organique type round-up	? compost	Fumier âne et bovin		Apport de terre végétale sur 30 cm. Fumier bovin	Fumier de bovin + cendres + chaux
Alimentation en eau	Eau pluviale (fûts)	Eau pluviale (réservoir)	Eau pluviale (réservoir)		Réseau communal ponctuellement	Eau pluviale (réservoir)
Végétaux cultivés	Salade, haricot, chou, chou bruxelles, betterave, framboise	Courgettes, poireaux, carottes	Abandonné mais possibilité d'être cultivé dans les prochaines années		Blette, courgette, betterave, pomme de terre, fraise, framboise	Salade, tomate,oignon, chou, chou bruxelles, poireau, carotte, pomme de terre, framboise, fraise, persil
Auto-consommation	?	< 10%	(50% quand cultivé)		< 10%	80 %
Végétaux prélevés	Aucun (carotte trop jeune)		En friche		SJ17_CA_COU 	SJ18_CA_POI
Prélèvement de sol Prélèvement d'eau	SJ13_0_30 -	SJ14_0_30 -	SJ15_0_30 -		SJ17_0_30 --	SJ18_0_30 -

Jardin potager	SJ19 (zone 4)	SG2 (zone 4)
Adresse, (n°cadastre)	Giat : Route des Huillards (AE 146)	Giat : Route des Huillards (AE 140)
Descriptif	 Culture sur 2 bacs surélevés – 1,5 x 4,5 m (terre apportée)	 En arrière plan et en contre-bas, la menuiserie SMB
Composition de la famille/ résidence	Adultes (enfants ?) Résidence principale	Adultes (enfants ?) Résidence principale
Ancienneté	n.r.	n.r.
Superficie	13,5 m^2	1 170 m^2
Pratiques culturales	n.r.	n.r.
Alimentation en eau	n.r.	n.r.
Végétaux cultivés	Fraise, haricot, fleur	Pommeraies (4 arbres)
Auto-consommation	< 10%	-
Végétaux prélevés	-	SG2_POM
Prélèvement de sol Prélèvement d'eau	SJ18_0_30 -	SG2_0_10 -

n.r. : non renseigné

ANNEXE 2

Synthèse des prélèvements de sol et coordonnées GPS

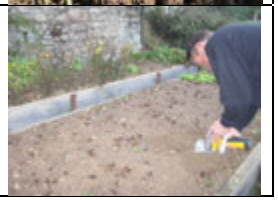
Sols de pâtures (autour du dépôt et ELT)

Identifiant	Lieu	Objectif	Descriptif	Photographies	Identifiant	Lieu	Objectif	Descriptif	Photographies
SP1_0_10	Bosquet	ELTs - pâture	Argilo-sableux marron Sous prairie (type ray grass) Echantillon composite de 5 points		SP8_0_10	Giat - A l'ouest du dépôt	Délimitation – (ELTa)	Limon marron Sous pâture. Echantillon composite de 5 points.	
SP2_0_10	Villetete	ELTa - pâture	Limon marron Sous prairie temporaire (foin) Echantillon composite de 5 points		SP9_0_10	Noizat	ELTs - pâture	Limon marron Sous pâture. Echantillon composite de 5 points.	
SP3_0_10	Jeandalaix	ELTa - pâture	Argilo-limoneux brun Sous prairie temporaire (foin). Culture de blé pour 2015. Echantillon composite de 5 points		SP10_0_10	Giat - Au sud du dépôt	Délimitation – (ELTa)	Sablo-limoneux marron clair. Présence de morceaux noirs < 1cm (cendres ?) Sous prairie temporaire (trèfle) Echantillon composite de 5 points.	
SP4_0_10	Jeandalaix	ELTs - pâture	Limon marron Sous prairie temporaire Echantillon composite de 5 points		SP12_0_10	Entre foirail et gare	Délimitation – (ELTa)	Sablo-limoneux marron Parcelle récemment labourée (extrémité opposée de SP11). Echantillon composite de 3 points.	
SP5_0_10		Délimitation – (ELTs)	Limon marron Sous pâture pour animaux de ferme rattachés à l'habitation (chèvres, âne, poules) Echantillon composite de 5 points		SP13_0_10	Est du dépôt, parcelle où ancien puits d'aérage	Délimitation - ELTs	Sable marron clair. Echantillon composite de 4 points, distant de 20 m par rapport au puits d'aérage. Transect de mesures NITON à partir du puits : np1, np2, np3	
SP6_0_10		Délimitation – (ELTs)	Limon marron Sous pâture Echantillon composite de 5 points Pâture surplombant la résurgence donnant naissance à RUI_DEPOT		SP11_0_10	Giat - Au sud du dépôt	Pas de prélèvement de sol. Mesure NITON seule	Parcelle identique à SP12 avec morceux bruns	
SP7_0_10		Délimitation – (ELTs)	Limon marron Sous pâture Echantillon composite de 5 points Pâture en contre-bas d'une plate-forme constituée de terres remaniées						

ELTa: Environnement local témoin relatif aux altérites du syéno-monzogranite /ELTs: Environnement local témoin relatif syéno-monzogranite (formation originelle)

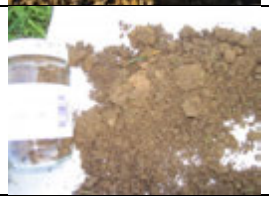
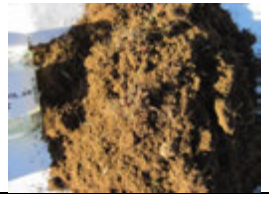
Zone 2 - Sols des jardins potagers (inclus ELT)

Identifiant	Lieu	Objectif	Descriptif	Photographies	Identifiant	Lieu	Objectif	Descriptif	Photographies
SJ1_0_30	Pont de Granousse Eloigné de la zone 2	Délimitation (ELTs) en aval hydraulique, à l'est du dépôt minier	Limon brun foncé. Echantillon composite de 2 points *Végétaux prélevés :SJ1_CA et SJ1_POI* *Eau de surface : RUI_DEPOT*		SJ7_0_30	Giat – zone 2	Impact sur jardin potager (ELTa)	Limon brun. Echantillon composite de 4 points *Végétaux prélevés :SJ7_CA + SJ7_POI + SJ7_PDT* *Eau souterraine : ESOUT3*	
SJ2_0_30	Bosquet	ELTs – jardin potager	Limon-argileux gras. Cailloux de 1-3 cm Echantillon composite de 4 points *Végétaux prélevés :SJ2_CA + SJ2_POI + SJ2_PDT*		SJ8_0_30	Giat – zone 2	Impact sur jardin potager (ELTa)	Limon brun. Echantillon composite de 2 points *Végétaux prélevé : SJ8_POM*	
SJ3_0_30	Jeandalaix	ELTs – jardin potager	Limon brun. Echantillon composite de 3 points *Végétaux prélevés :SJ3_CA + SJ3_COU*		SJ9_0_30	Giat – zone 2	Impact sur jardin potager (ELTa)	Limon brun. Echantillon composite de 2 points *Végétaux prélevé : SJ9_CA*	
SJ4_0_30	Giat – zone 2	Impact sur jardin potager (ELTa)	Limon argileux brun Echantillon composite de 4 points		SJ10_0_30	Giat – zone 2	Impact sur jardin potager (ELTs)	Limon brun avec quelques cailloux. Echantillon composite de 7 points	
SJ5_0_30	Giat – zone 2	Impact sur jardin potager (ELTa)	Limon argileux brun Echantillon composite de 2 points		SJ11_0_30	Giat – zone 2	Impact sur jardin potager (ELTs)	Argilo-limoneux brun. Echantillon composite de 4 points *Végétaux prélevé : SJ11_POI + SJ11_PDT*	
SJ6_0_30	Giat – zone 2	Impact sur jardin potager (ELTa)	Limon brun Echantillon composite de 4 points *Végétaux prélevés :SJ6_CA + SJ6_COU* *Eau souterraine : ESOUT2*		SJ12_0_30	Giat – zone 2	Impact sur jardin potager (ELTa)	Echantillon composite de 3 points	

Identifiant	Lieu	Objectif	Descriptif	Photographies
SJ13_0_30	Giat – zone 2	Impact sur jardin potager (ELTs)	Limon brun. Présence de matériaux grossiers sur les abords des bandes ciltivées Echantillon composite de 4 points	
SJ14_0_30	Giat – zone 2	Impact sur jardin potager (ELTa)	Limon brun avec cailloux de 3 cm. Echantillon composite de 2 points	
SJ15_0_30	Giat – zone 2	Impact sur jardin potager (ELTa)	Limon marron clair. Echantillon composite de 4 points	
SJ16_0_30	Pas de point de mesure			
SJ17_0_30	Giat – Eloigné de la zone 2	Délimitation à l'ouest du dépôt	Limon brun avec cailloux de 3 cm. Echantillon composite de 2 points *Végétaux prélevés : SJ17_CA + SJ17_COU*	
SJ18_0_30	Noizat	ELTs – jardin potager	Limon brun Echantillon composite de 4 points *Végétaux prélevé SJ18_POI +: SJ18_CA*	
SJ19_0_30	Giat – zone 4	Impact sur jardin potager (ELTa)	Sablo-limoneux rosé. Echantillon composite de 2 points	

Identifiant	Lieu	Objectif	Descriptif	Photographies

Zone 1 – TERRAIN DE SPORT

Identifiant	Lieu	Objectif	Descriptif	Photographies
ST1_0_5	Pelouse extrémité nord du terrain	Délimitation	Limoneux brun. Echantillon composite de 3 points. Cailloux décimétrique (5 cm).	
ST2_0_5	Aire autour de la table de pique-nique	Impact	Sablo-limoneux avec cailloux de 1-3 cm. Echantillon composite de 3 points (S= 30 m^2). Mesures NITON avant composite : nf21+nf22+nf23	
ST3_0_5	Chemin d'accès aux vestiaires et table pique-nique	Impact	Sable ocre, granulométrie fine. Aire décapée (érosion) – résidu minier supposé Echantillon unitaire. Mesures NITON : nf20	
ST4_0_5	Pelouse autour du tennis de table	Impact - délimitation	Limono-sableux avec cailloux de 1-2 cm. Echantillon composite de 3 points. Mesures NITON avant composite : nf25+nf26+nf27	
ST5_0_5	Talus sud du terrain de football	Impact	Sable brun fin avec matière organique (présence de nombreuses racines fines). Echantillon composite de 2 points. Mesures NITON avant composite : nf11+nf12. Talus faiblement végétalisé (quelques arbustes).	

Identifiant	Lieu	Objectif	Descriptif	Photographies
ST6_0_5	Pelouse au sud-ouest, à proximité du poulailler SJ7	Délimitation	Sablo-limoneux brun. Cailloux décimétrique (3-4 cm). Echantillon composite de 3 points (S= 30 m^2). Mesures NITON avant composite : nf9+nf10. Talus de 1,5 m de haut par rapport au boulodrome	
ST7_0_5	Limite entre boulodrome et volley-ball entre les 2 bancs publics	Délimitation	Sable marron avec cailloux de 2-3 cm. Présence visible de résidus miniers en surface (aire décapée)	
ST8_0_5	Boulodrome et volley-ball	Impact	Sable gris millimétrique, constitutif du boulodrome et du terrain de volley-ball. Echantillon composite de 3 points. Mesures NITON : nf1+nf3	

Zone 3 – Foirail / Zone 4 – gare / Zone 5 – Jardin public

Identifiant	Lieu	Objectif	Descriptif	Photographies	Identifiant	Lieu	Objectif	Descriptif	Photographies
SFC1_0_5	Foirail (zone 3)	Délimitation	Sable grossier marron avec gravillon de 1 cm (absence de végétation). Ech. Humide. Composite de 5 échantillons sur une superficie de 15 m^2		SG1_0_5	Gare (zone 4) - pelouse	Délimitation	Sablo-limoneux marron clair avec cailloux de 2 cm. Composite de 3 échantillons. Mesures NITON avant composite : ng3+ng4+ng5	
SFC2_0_5	Foirail (zone 3)	Délimitation	Sable compacté caillouteux (végétation éparse). Composite de 5 échantillons sur une superficie de 15 m^2		SG2_0_5	Gare (zone 4) – plateforme surélevée	Délimitation	Sablo-limoneux avec cailloux de 3 cm. Composite de 3 échantillons. Mesures NITON avant composite : ng6+ng7+ng8. Prélèvement de pommes (SG2_POM)	
SFC3_0_5	Foirail (zone 3)	Délimitation	Sablo-limoneux brun avec cailloux (zone enherbée, présence de matière organique). Composite de 5 échantillons sur une superficie de 20 m^2		Parcenfant_ 0_10	Jardin public (zone 5)	Délimitation et impact	Sablo-limoneux avec cailloux de 1-5 cm sur la zone décapée (tourniquet en réparation). Echantillon unitaire Mesures NITON sous pelouse : parcenfantbis et parcenfantter	
SFC4_0_5		Délimitation	Limon, échantillon très humide (flaques d'eau). Pelouse sous arbres plantés. Composite de 4 échantillons sur une superficie de 80 m^2						
SFC5_0_5		Délimitation	Limon. Pelouse sous arbres plantés (4 bancs publics). Composite de 4 échantillons sur une superficie de 120 m^2						

Coordonnées GPS des mesures NITON et des prélèvements (sols, végétaux, eaux)

POINT MESURE	DATE_GPS	HEURE_GPS	HAUTEUR_GN	COORDONNEE X (RGF93)	COORDONNEE Y (RGF93)	ID_POINT
sj6	01/10/2014	03:57:04pm	829,616	658929,4284	6522495,9714	1
sj7	01/10/2014	03:57:57pm	827,550	658930,2948	6522495,9552	2
spou7	01/10/2014	04:35:34pm	830,043	658940,7090	6522510,3084	3
sj8	01/10/2014	04:45:04pm	826,121	658969,9434	6522474,6114	4
sj8bis	01/10/2014	04:57:21pm	827,368	658981,9254	6522485,0454	5
sj9	01/10/2014	05:15:10pm	825,986	659001,1980	6522456,7116	6
sj10	01/10/2014	05:44:04pm	824,445	659056,7178	6522395,8020	7
sj11	01/10/2014	06:03:11pm	823,401	659042,0940	6522412,6812	8
sj13	01/10/2014	06:41:34pm	824,652	658976,9166	6522676,8690	9
sj13	02/10/2014	08:21:58am	823,735	659022,4326	6522516,8778	10
sj14	02/10/2014	08:46:04am	823,461	658882,5486	6522698,2596	11
sp5	02/10/2014	09:10:04am	812,695	658918,3260	6522767,2242	12
sj15	02/10/2014	09:29:34am	822,868	658909,2342	6522720,6492	13
sp6	02/10/2014	09:59:34am	804,281	659108,6808	6522610,7826	14
sp7	02/10/2014	10:09:02am	813,534	659107,9734	6522466,9326	15
sp7	02/10/2014	10:18:41am	813,336	659108,0298	6522467,0424	16
sj17	02/10/2014	10:53:22am	822,391	658222,7100	6522371,2020	17
sp8	02/10/2014	11:14:10am	822,242	658206,0216	6522376,2234	19
sj18	02/10/2014	12:00:20pm	821,600	657096,5178	6523236,3606	21
sp9	02/10/2014	12:33:11pm	830,342	656932,5318	6523136,4528	22
sp10	02/10/2014	12:59:20pm	818,343	658801,8384	6522217,8426	25
parcenfant	02/10/2014	02:12:42pm	826,270	658836,8316	6522356,8152	26
nf1	02/10/2014	02:35:34pm	826,231	658984,5558	6522531,3534	27
nf2	02/10/2014	02:36:26pm	828,507	658976,1948	6522522,9342	29
nf3	02/10/2014	02:37:34pm	827,568	658966,4748	6522524,6280	30
nf4	02/10/2014	02:38:15pm	827,169	658979,9604	6522500,6502	31
nf5	02/10/2014	02:39:04pm	826,921	658998,2682	6522507,8142	32
nf6	02/10/2014	02:39:53pm	826,337	659006,7762	6522492,2154	33
nf7	02/10/2014	02:40:37pm	827,003	659005,3350	6522477,3528	34
nf8	02/10/2014	02:47:26pm	826,019	658978,2072	6522518,5926	36
nf9	02/10/2014	02:54:27pm	828,659	658956,6912	6522516,7176	37
nf10	02/10/2014	02:57:46pm	828,637	658944,5526	6522528,8730	38
nf11	02/10/2014	03:02:29pm	827,669	658961,2590	6522543,2532	39
nf12	02/10/2014	03:05:48pm	829,092	658979,4204	6522549,5388	40
nf13	02/10/2014	03:16:05pm	827,243	658978,3170	6522593,5530	42
nf14	02/10/2014	03:17:09pm	827,814	658977,9234	6522593,2458	43
nf13	02/10/2014	03:21:40pm	827,777	658989,3918	6522556,1484	44
nf15	02/10/2014	03:28:13pm	828,024	658955,3358	6522661,0314	46
nf16	02/10/2014	03:30:11pm	825,554	658949,5512	6522665,6880	47
st1	02/10/2014	03:41:16pm	826,568	658931,9220	6522676,2804	48
nf19	02/10/2014	04:03:05pm	830,081	658897,4250	6522623,2992	49
nf20	02/10/2014	04:06:42pm	831,901	658904,1240	6522588,0930	50
nf21	02/10/2014	04:09:02pm	831,425	658896,5700	6522587,5338	51
nf22	02/10/2014	04:10:02pm	831,490	658897,7130	6522582,8286	52
nf23	02/10/2014	04:14:32pm	831,433	658891,6650	6522585,7776	53
st2	02/10/2014	04:16:06pm	831,554	658895,4594	6522584,5128	54
st3	02/10/2014	04:28:16pm	831,650	658903,9848	6522588,1836	55
nf25	02/10/2014	04:36:56pm	831,802	658904,7414	6522571,7772	56
nf26	02/10/2014	04:37:38pm	832,232	658910,1060	6522558,5982	57
nf27	02/10/2014	04:40:48pm	832,478	658895,7648	6522563,2920	58
st4	02/10/2014	04:44:03pm	832,138	658901,9928	6522566,3682	59
nf28	02/10/2014	04:54:49pm	830,544	658911,1182	6522592,8132	60
nf29	02/10/2014	04:58:38pm	830,317	658929,6162	6522540,7164	61
nf30	02/10/2014	05:03:04pm	830,506	658957,0194	6522549,0390	62
st5	02/10/2014	05:08:29pm	828,999	658970,2824	6522546,2016	63
st6	02/10/2014	05:21:44pm	829,009	658949,1732	6522525,6732	64
st7	02/10/2014	05:30:04pm	827,656	658976,1762	6522524,3334	65
st8	02/10/2014	05:35:49pm	826,955	658973,3736	6522527,6202	66

POINT MESURE	DATE_GPS	HEURE_GPS	HAUTEUR_GN	COORDONNEE X (RGF93)	COORDONNEE Y (RGF93)	ID_POINT
esout3	02/10/2014	05:56:18pm	832,829	658901,7060	6522511,0590	67
allee menuisier	02/10/2014	06:03:14pm	825,891	658990,9920	6522410,7336	70
ng1	03/10/2014	07:59:04am	811,833	659074,6080	6522097,2684	71
ng2	03/10/2014	08:02:49am	812,327	659075,5638	6522098,0820	74
ng3	03/10/2014	08:03:45am	812,417	659063,9862	6522097,9992	75
ng4	03/10/2014	08:05:58am	811,226	659056,6344	6522085,9044	76
ng5	03/10/2014	08:09:20am	811,881	659049,6078	6522068,0706	77
sg1	03/10/2014	08:15:58am	810,795	659064,4926	6522085,9020	78
ng6	03/10/2014	08:19:47am	815,537	659096,9850	6522139,9968	79
ng7	03/10/2014	08:23:31am	813,668	659089,2744	6522124,3962	80
ng8	03/10/2014	08:26:32am	813,934	659080,3740	6522110,7132	81
sg2 pom	03/10/2014	08:38:32am	814,349	659086,9194	6522123,4926	83
sg2	03/10/2014	08:39:02am	815,080	659091,7728	6522125,8392	84
ng9	03/10/2014	08:43:53am	812,660	659110,2852	6522104,8368	85
ng10	03/10/2014	08:44:21am	812,367	659110,9044	6522101,1942	86
ng11	03/10/2014	08:47:14am	813,835	659111,1540	6522088,3296	87
ng12	03/10/2014	08:53:01am	811,178	659069,1360	6522073,5276	88
sj19	03/10/2014	09:03:58am	811,750	659075,6778	6522098,3406	89
sp12	03/10/2014	09:29:01am	812,046	658956,9570	6522172,0458	90
np1	03/10/2014	09:42:11am	810,353	659074,5366	6522807,3780	91
np2	03/10/2014	09:43:04am	808,493	659079,3246	6522799,9602	92
np3	03/10/2014	09:44:32am	808,010	659094,4914	6522784,9764	93
sp13	03/10/2014	09:47:20am	810,278	659075,1756	6522815,1498	94

Les points de mesure antérieurs à SJ6 ne disposent pas de positionnement géoréférencé en raison d'une panne technique.
Ils concernent les zones ELT, forail et jardins potagers. Ils sont placés manuellement sur les cartes.

ANNEXE 3

Prélèvement des eaux souterraines et de surface

Identifiant	SCE_VILLETETE	RUI_DEPOT	SCE_BOSQUET
Date et lieu de prélèvement	30/09/2014 (8h30) Prélèvement au robinet de la station communale de traitement des eaux usées **ELT** 	30/09/2014 (8h50) Prélèvement à proximité de SJ1. En aval hydraulique du dépôt (résurgence au droit de pâture) 	30/09/2014 (9h20) Source au nord du lieu-dit. Zone marécageuse. **ELT** Profondeur : 1 m environ
Mode de prélèvement	Flaconnage du laboratoire	Flaconnage du laboratoire	Seau puis flaconnage du laboratoire
Caractéristiques	Turbidité : aucune / coloration : aucune	Turbidité : oui « grasse » / coloration : marron	Turbidité : aucune / coloration : aucune
Identifiant	**SCE_CHEVALINE**	**FONTAINE**	**SCE_JEANDALAIX**
Date et lieu de prélèvement	30/09/2014 (10h40). Amont hydraulique. Captage dans 2 puits situés dans pâtures. Prélèvement sur le trop plein. 	30/09/2014 (15h15) Alimentée par la source de Chevaline via canalisation en fonte. Au centre du foirail 	30/09/2014 (12h05). **ELT** En lisière de bois. Profondeur du bassin : 30 cm environ
Mode de prélèvement	Flaconnage du laboratoire	Flaconnage du laboratoire	Flaconnage du laboratoire
Caractéristiques	Turbidité : aucune / coloration : aucune	Turbidité : aucune / coloration : aucune	Turbidité : aucune / coloration : aucune

Identifiant	ESUP1	ESUP2	ESOUT1
Date et lieu de prélèvement	30/09/2014 (12h35). Amont hydraulique dépôt **ELT** Intersection ruisseau et chemin forestier 	30/09/2014 (?). Amont hydraulique dépôt **ELT.** Intersection ruisseau et RD98 	30/09/2014 (14h00). Aval hydraulique. Prélèvement au niveau de la résurgence (sortie canalisation) Puits avec réservoir équipé d'une pompe de relevage (usage ménager)
Mode de prélèvement	Flaconnage du laboratoire	Flaconnage du laboratoire	Seau puis flaconnage du laboratoire
Caractéristiques	Turbidité : aucune / coloration : jaune clair	Turbidité : aucune / coloration : jaune clair	Turbidité : faible / coloration : aucune
Identifiant	**ESOUT2**	**ESOUT3**	
Date et lieu de prélèvement	1/10/2014 (15h10). Jardin potager SJ6. Prélèvement à la sortie du réservoir de 1 m3 (sous abri). 	1/10/2014 (15h10). Jardin potager SJ7. Prélèvement au robinet, derrière le café/bar. 	
Mode de prélèvement	Flaconnage du laboratoire	Flaconnage du laboratoire	
Caractéristiques	Turbidité : aucune / coloration : aucune	Turbidité : aucune / coloration : aucune	

ANNEXE 4

Cartographie des mesures NITON®. Délimitation du dépôt

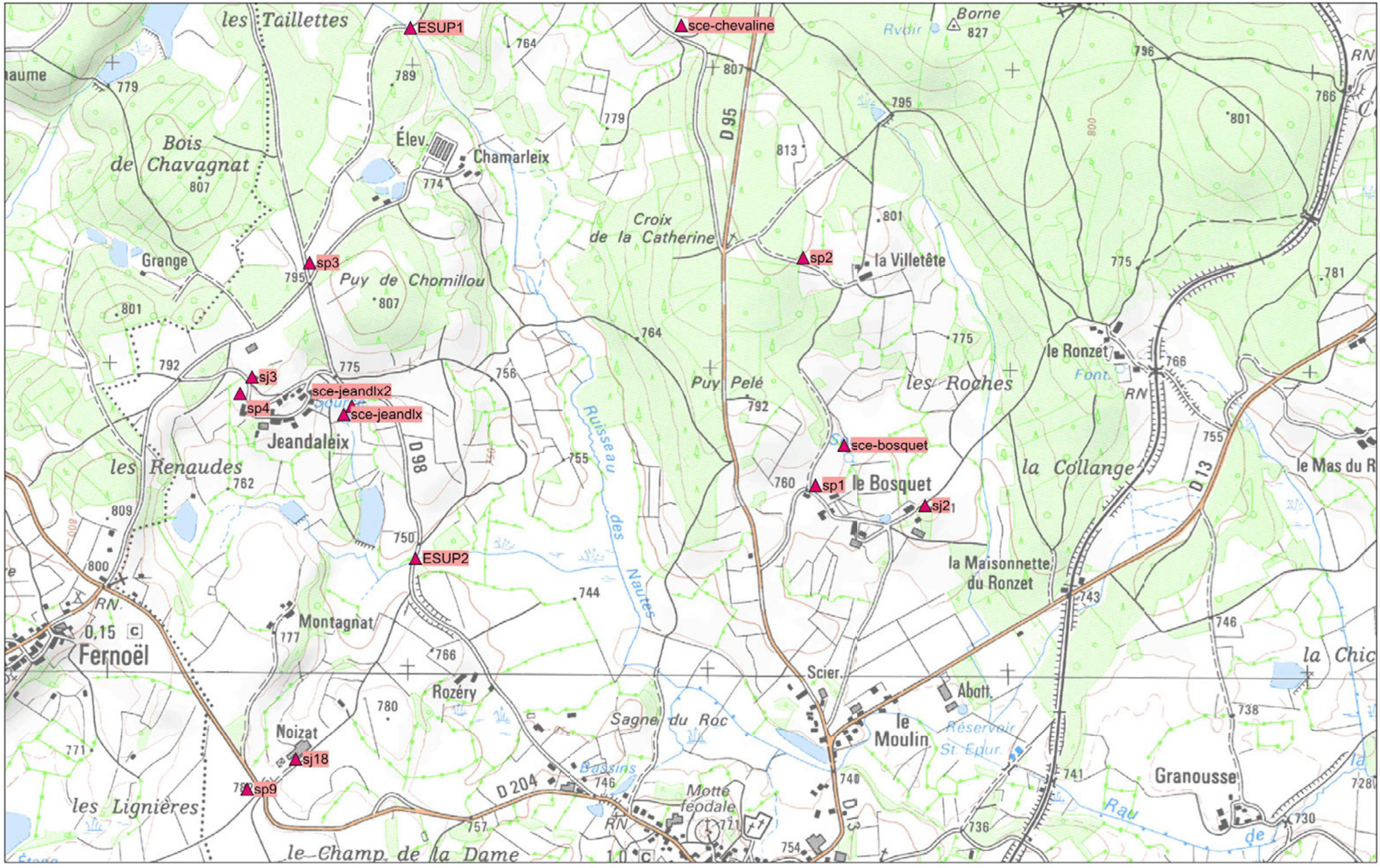
Index	Time	Type	Duration	Units	Sigma Value	Sequence	Echantillons	Echantillons	coord X	coord Y	Ba	Ba Error	Sb	Sb Error
1	30/09/2014 09:57	Soil	61.48	ppm	2	Final	sce-bosquet	sce-bosquet	658921,096	6524281,02	497,53	55,4	6,4	21,65
2	30/09/2014 10:33	Soil	60.93	ppm	2	Final	sp1-0-10	sp1	658825,902	6524148,61	610,13	54,29	15,95	20,92
3	30/09/2014 11:17	Soil	61.36	ppm	2	Final	sce-chevaline	sce-chevaline	658379,318	6525678,63	46,68	49,44	-33,9	20,48
4	30/09/2014 11:39	Soil	61.02	ppm	2	Final	sp2-0-10	sp2	658784,602	6524905,39	326,31	54,83	13,03	22,24
5	30/09/2014 12:09	Soil	61.99	ppm	2	Final	sp3-0-10	sp3	657142,93	6524888,83	109,45	46,76	-25,29	19,24
6	30/09/2014 12:32	Soil	60.68	ppm	2	Final	sce-jeandlx	sce-jeandlx	657256,392	6524383,24	-332,75	38,2	-141,41	15,78
7	30/09/2014 12:34	Soil	60.52	ppm	2	Final	sce-jeandlx2	sce-jeandlx2	657260,93	6524391,19	303,45	54,28	28,86	22,33
9	30/09/2014 12:58	Soil	60.41	ppm	2	Final	ESUP1	ESUP1	657477,868	6525670,46	646,74	56,43	-19,99	21,08
10	30/09/2014 13:21	Soil	61.08	ppm	2	Final	esup2	esup2	657494,433	6523904,66	-201,09	38,36	-123,92	15,6
11	30/09/2014 14:22	Soil	60.42	ppm	2	Final	esout1	esout1	658911,452	6523080,71	160,47	56,57	-45,28	22,65
12	30/09/2014 17:02	Soil	60.61	ppm	2	Final	sf1	sf1	658756,01	6522469,27	726,45	70,86	51,8	27,51
13	30/09/2014 17:06	Soil	60.86	ppm	2	Final	sf2	sf2	658778,929	6522496,38	354,38	67,88	128,25	29,4
14	30/09/2014 17:10	Soil	60.58	ppm	2	Final	sf3	sf3	658787,439	6522529,74	581,4	64,08	16,69	24,87
15	01/10/2014 08:47	Soil	60.75	ppm	2	Final	sf4	sf4	658806,841	6522516,92	-25,73	45,13	-61,82	18,58
16	01/10/2014 08:50	Soil	62.64	ppm	2	Final	sf5	sf5	658819,662	6522500,13	402,3	57,03	0,16	22,62
17	01/10/2014 08:52	Soil	61.67	ppm	2	Final	sf6	sf6	658820,683	6522486,85	148,8	47,95	-51,78	19,14
18	01/10/2014 08:54	Soil	60.35	ppm	2	Final	sf7	sf7	658812,968	6522485,04	738,08	61,04	-19,23	22,43
20	01/10/2014 08:58	Soil	60.56	ppm	2	Final	sf8	sf8	658846,552	6522478,34	702,29	64,89	37,35	25,03
21	01/10/2014 09:02	Soil	61.27	ppm	2	Final	sf9	sf9	658774,05	6522549,48	180,43	59,49	-93	22,75
22	01/10/2014 09:05	Soil	60.89	ppm	2	Final	sf10	sf10	658747,16	6522560,15	358,13	58,34	77,46	24,42
23	01/10/2014 09:08	Soil	60.60	ppm	2	Final	sf11	sf11	658722,425	6522568,32	1082,06	65,99	64,17	24,44
24	01/10/2014 09:10	Soil	64.39	ppm	2	Final	sf12	sf12	658723,56	6522578,19	848,83	64,13	29,82	23,95
25	01/10/2014 09:13	Soil	60.58	ppm	2	Final	sf13	sf13	658718,114	6522609,62	1208,65	76,12	158,53	29,21
26	01/10/2014 09:18	Soil	60.92	ppm	2	Final	sf14	sf14	658687,026	6522551,07	134,52	47,44	-12,52	19,58
27	01/10/2014 09:21	Soil	61.27	ppm	2	Final	sf15	sf15	658660,589	6522536,43	136,36	48,06	-20,99	19,7
28	01/10/2014 09:24	Soil	61.01	ppm	2	Final	sf16	sf16	658678,97	6522520,44	517,15	64,45	36,76	25,74
29	01/10/2014 09:27	Soil	60.51	ppm	2	Final	sf17	sf17	658700,527	6522514,76	641,84	62,81	28,36	24,35
30	01/10/2014 09:30	Soil	61.54	ppm	2	Final	sf18	sf18	658732,864	6522539,27	357,22	54,48	-6,61	21,66
31	01/10/2014 09:33	Soil	60.88	ppm	2	Final	sf19	sf19	658707,789	6522541,43	657,95	67,99	40,29	26,52
35	01/10/2014 09:38	Soil	60.50	ppm	2	Final	sf20	sf20	658753,06	6522518,05	542,43	70,69	64,71	28,54
36	01/10/2014 09:43	Soil	60.43	ppm	2	Final	sf21	sf21	658721,631	6522502,06	243,5	56,6	16,45	23,29
39	01/10/2014 09:49	Soil	60.49	ppm	2	Final	sf22	sf22	658760,548	6522497,52	494,55	60,95	32,69	24,27
41	01/10/2014 10:06	Soil	60.56	ppm	2	Final	sfc1-0-5	sfc1	658780,404	6522500,13	506,49	61,11	94,94	25,28
44	01/10/2014 10:21	Soil	61.14	ppm	2	Final	sfc2-0-5	sfc2	658740,693	6522560,72	602,31	60,46	50,78	23,89
45	01/10/2014 10:33	Soil	60.63	ppm	2	Final	sfc3-0-5	sfc3	658718,227	6522507,73	280,81	54,07	-1,79	21,89
46	01/10/2014 10:45	Soil	60.69	ppm	2	Final	sfc4-0-5	sfc4	658685,664	6522555,84	28,31	47,44	-63,41	19,28
47	01/10/2014 10:59	Soil	60.35	ppm	2	Final	sfc5-0-5	sfc5	658685,664	6522481,18	50,17	48,49	-54,83	19,75
48	01/10/2014 11:45	Soil	62.30	ppm	2	Final	sj1	sj1	659355,199	6522947,5	195,73	49,69	-13,22	20,27
49	01/10/2014 12:19	Soil	60.80	ppm	2	Final	sj2	sj2	659190,794	6524080,87	364,84	52,67	-6,49	20,92
50	01/10/2014 13:01	Soil	60.61	ppm	2	Final	sj3	sj3	656949,025	6524508,73	359,52	53,3	-10,83	21,09
51	01/10/2014 13:27	Soil	60.64	ppm	2	Final	sp4	sp4	656909,54	6524453,93	224,71	50,71	-29,52	20,28
52	01/10/2014 14:37	Soil	60.60	ppm	2	Final	sj4	sj4	658748,068	6522617,56	562,3	54,79	1,21	21,08
53	01/10/2014 14:48	Soil	60.40	ppm	2	Final	sj5	sj5	658726,624	6522640,48	546,66	55,81	-25,61	21,12
54	01/10/2014 15:03	Soil	60.89	ppm	2	Final	sj6	sj6	658863,798	6522586,24	385,79	52,31	0,78	20,78
55	01/10/2014 15:07	Soil	60.44	ppm	2	Final	spel6	spel6	658929,428	6522495,97	73,9	47,16	-35,97	19,37
56	01/10/2014 16:09	Soil	62.65	ppm	2	Final	sj7	sj7	658930,295	6522495,96	420,93	57,62	11,42	22,93
57	01/10/2014 16:26	Soil	60.95	ppm	2	Final	spou7	spou7	658940,709	6522510,31	432,86	54,79	10,36	21,73
58	01/10/2014 16:57	Soil	60.61	ppm	2	Final	sj8	sj8	658969,943	6522474,61	479,16	57,1	23,77	22,69
59	01/10/2014 17:01	Soil	60.63	ppm	2	Final	sj8bis	sj8bis	658981,925	6522485,05	282,64	59,42	-9,72	23,91
60	01/10/2014 17:03	Soil	60.63	ppm	2	Final	sj8ter	sj8ter	658981,925	6522485,04	182,82	49,44	-36,09	19,89
61	01/10/2014 17:20	Soil	61.06	ppm	2	Final	sj9	sj9	659001,198	6522456,71	444,92	53,35	-4,93	20,83
62	01/10/2014 17:55	Soil	61.25	ppm	2	Final	sj10	sj10	659056,718	6522395,8	549,44	57,81	29,48	22,76
63	01/10/2014 18:11	Soil	62.56	ppm	2	Final	sj11	sj11	659042,094	6522412,68	553,84	56,29	32,77	22,19
64	01/10/2014 18:47	Soil	62.77	ppm	2	Final	sj12	sj12	658976,917	6522676,87	430,64	53,15	10	21,08
65	02/10/2014 08:37	Soil	60.40	ppm	2	Final	sj13	sj13	659022,433	6522516,88	597,81	58,09	10,51	22,36
66	02/10/2014 08:58	Soil	60.68	ppm	2	Final	sj14	sj14	658882,549	6522698,26	715,27	57	21,27	21,65
67	02/10/2014 09:04	Soil	60.55	ppm	2	Final	bacsable14	bacsable14	658882,5	6522698,22	598,45	60,18	41,55	23,69
68	02/10/2014 09:21	Soil	61.02	ppm	2	Final	sp5	sp5	658918,326	6522767,22	265,66	49,42	-34,93	19,56
69	02/10/2014 09:30	Soil	61.62	ppm	2	Final	spel15	spel15	658909,2	6522720,6	571,24	63,97	45,27	25,39
70	02/10/2014 09:41	Soil	61.89	ppm	2	Final	sj15	sj15	658909,234	6522720,65	546,47	56,7	-10,38	21,71
71	02/10/2014 10:12	Soil	60.55	ppm	2	Final	sp6	sp6	659108,681	6522610,78	282,22	50,98	17,41	20,85
72	02/10/2014 10:34	Soil	60.42	ppm	2	Final	sp7	sp7	659107,973	6522466,93	420,71	55,58	0	21,9
73	02/10/2014 11:04	Soil	60.54	ppm	2	Final	sj17	sj17	658222,71	6522371,2	538,62	56,08	0,06	21,64
74	02/10/2014 11:21	Soil	60.34	ppm	2	Final	spel17	spel17	658222,7	6522371,19	186,97	48,65	-38,26	19,5
76	02/10/2014 11:32	Soil	61.67	ppm	2	Final	sp8	sp8	658206,022	6522376,22	130,99	46,42	-34,06	18,88
77	02/10/2014 12:19	Soil	60.43	ppm	2	Final	sj18	sj18	657096,518	6523236,36	549,81	56,29	-7,1	21,54
79	02/10/2014 12:47	Soil	60.52	ppm	2	Final	sp9	sp9	656932,532	6523136,45	381,17	54,85	-10,1	21,67
80	02/10/2014 13:13	Soil	60.38	ppm	2	Final	sp10	sp10	658801,838	6522217,84	489,12	60,38	1,72	23,58
81	02/10/2014 13:20	Soil	60.47	ppm	2	Final	spn11	spn11	658801,838	6522215	486,71	57,86	21,2	22,91
82	02/10/2014 14:13	Soil	61.64	ppm	2	Final	parcenfant	parcenfant	658836,832	6522356,82	633,31	59,67	16,52	22,92
83	02/10/2014 14:15	Soil	62.41	ppm	2	Final	parcenfantbis	parcenfantbis	658836,83	6522356,8	255,65	49,91	-5,98	20,19
84	02/10/2014 14:17	Soil	60.12	ppm	2	Final	parcenfantter	parcenfantter	658836,82	6522356,8	-175,96	38,93	-91,93	16,16
85	02/10/2014 14:37	Soil	60.61	ppm	2	Final	nf1	nf1	658984,556	6522531,35	582,64	62,92	-2,16	24,09
86	02/10/2014 14:39	Soil	60.86	ppm	2	Final	nf2	nf2	658976,195	6522522,93	627,24	70,52	53,11	27,75
87	02/10/2014 14:41	Soil	60.65	ppm	2	Final	nf3	nf3	658966,475	6522524,63	657,36	66,66	30,12	25,76
88	02/10/2014 14:43	Soil	62.13	ppm	2	Final	nf4	nf4	658979,96	6522500,65	756,74	64,87	72,71	25,44
89	02/10/2014 14:46	Soil	60.64	ppm	2	Final	nf5	nf5	658998,268	6522507,81	257,28	55,38	-1,79	22,53
90	02/10/2014 14:49	Soil	60.62	ppm	2	Final	nf6	nf6	659006,776	6522492,22	90,9	46,01	-48,68	18,67
91	02/10/2014 14:51	Soil	60.43	ppm	2	Final	nf7	nf7	659005,335	6522477,35	350,77	64,5	-7,01	25,65
92	02/10/2014 14:59	Soil	60.58	ppm	2	Final	nf8	nf8	658978,207	6522518,59	821,19	70,31	75,35	27,35
93	02/10/2014 15:06	Soil	62.41	ppm	2	Final	nf9	nf9	658956,691	6522516,72	149,74	46,06	-31,03	18,7
94	02/10/2014 15:10	Soil	60.39	ppm	2	Final	nf10	nf10	658944,553	6522528,87	129,82	47,1	-37,08	19,11
95	02/10/2014 15:14	Soil	60.55	ppm	2	Final	nf11	nf11	658961,259	6522543,25	63,14	53,97	-22,13	22,37
96	02/10/2014 15:18	Soil	60.86	ppm	2	Final	nf12	nf12	658979,42	6522549,54	421,25	59,26	48,53	24,12
97	02/10/2014 15:23	Soil	60.59	ppm	2	Final	nf13	nf13	658989,2	6522556,75	308,81	51,44	-27,7	20,26
98	02/10/2014 15:29	Soil	60.77	ppm	2	Final	nf14	nf14	658977,923	6522593,25	57,13	45,32	-17,64	18,91
99	02/10/2014 15:38	Soil	60.40	ppm	2	Final	nf15	nf15	658955,336	6522661,03	509,86	55,56	-3,76	21,54
100	02/10/2014 15:41	Soil	60.48	ppm	2	Final	nf16	nf16	658949,551	6522665,69	515,9	57,84	14,58	22,68
103	02/10/2014 15:44	Soil	60.63	ppm	2	Final	nf17	nf17	658949,55	6522665,68	167,62	79,09	-45,06	31,62
104	02/10/2014 15:59	Soil	61.07	ppm	2	Final	st1	st1	658931,922	6522676,28	274,12	52,73	-15,63	21,13
106	02/10/2014 16:09	Soil	60.31	ppm	2	Final	nf18	nf18	658949,5	6522665,69	421,15	56,06	5,04	22,18
107	02/10/2014 16:13	Soil	61.90	ppm	2	Final	nf19	nf19	658897,425	6522623,3	785,8	67,72	19,47	25,53
108	02/10/2014 16:17	Soil	61.26	ppm	2	Final	nf20	nf20	658904,124	6522588,09	531,83	64,58	80,2	26,3
109	02/10/2014 16:19	Soil	61.03	ppm	2	Final	nf21	nf21	658896,57	6522587,53	421,84	61,2	48,1	24,9
111	02/10/2014 16:22	Soil	60.39	ppm	2	Final	nf22	nf22	658897,713	6522582,83	418,53	56,3	22,3	22,59
113	02/10/2014 16:25	Soil	60.44	ppm	2	Final	nf23	nf23	658891,665	6522585,78	297,77	53,84	-8,47	21,59
116	02/10/2014 16:32	Soil	60.98	ppm	2	Final	st2	st2	658895,459	6522584,51	396,63	57,02	11,69	22,72
117	02/10/2014 16:37	Soil	60.62	ppm	2	Final	nf24	nf24	658904,7	6522571,7	526,98	58,11	25,13	22,92
118	02/10/2014 16:46	Soil	60.53	ppm	2	Final	nf25	nf25	658904,741	6522571,78	285,73	50,27	5,52	20,4
119	02/10/2014 16:49	Soil	60.40	ppm	2	Final	nf26	nf26	658910,106	6522558,6	81,46	48,17	-29,3	19,84
120	02/10/2014 16:52	Soil	60.42	ppm	2	Final	nf27	nf27	658895,765	6522563,29	-298,49	45,18	-47,03	19,96
122	02/10/2014 16:57	Soil	60.90	ppm	2	Final	st4	st4	658901,993	6522566,37	265,39	52,75	9,06	21,51
123	02/10/2014 17:06	Soil	60.69	ppm	2	Final	nf28	nf28	658911,118	6522592,81	271	52,65	-20,94	21,03
124	02/10/2014 17:10	Soil	60.54	ppm	2	Final	nf29	nf29	658929,616	6522540,72	172,2	48,67	-29,3	19,68
126	02/10/2014 17:15	Soil	61.00	ppm	2	Final	nf30	nf30	658957,019	6522549,04	231,16	52,27	-17,64	21,06
127	02/10/2014 17:20	Soil	60.89	ppm	2	Final	st5	st5	658970,282	6522546,2	280,76	58,64	48,93	24,55
129	02/10/2014 17:34	Soil	61.15	ppm	2	Final	st6	st6	658949,173	6522525,67	182,95	48,49	-49,75	19,27
130	02/10/2014 17:47	Soil	60.42	ppm	2	Final	st8	st8	658973,374	6522527,62	480,89	61,14	-18,91	23,47
131	02/10/2014 18:10	Soil	60.47	ppm	2	Final	allee menuisie	allee menuisie	658990,992	6522410,73	357,02	59,5	9,5	23,84
132	03/10/2014 08:10	Soil	60.38	ppm	2	Final	ng1	ng1	659074,608	6522097,27	264,64	58,64	-26,32	23,33
133	03/10/2014 08:12	Soil	60.50	ppm	2	Final	ng2	ng2	659075,564	6522098,08	569,78	62,37	21,3	24,33
134	03/10/2014 08:14	Soil	61.00	ppm	2	Final	ng3	ng3	659063,986	6522098	472,01	58,9	-7,7	22,89
135	03/10/2014 08:15	Soil	60.62	ppm	2	Final	ng4	ng4	659056,634	6522085,9	470,1	61,53	46,67	24,87
136	03/10/2014 08:17	Soil	60.64	ppm	2	Final	ng5	ng5	659049,608	6522068,07	427,18	60,27	244,62	27,52
137	03/10/2014 08:23	Soil	60.54	ppm	2	Final	sg1	sg1	659064,493	6522085,9	363,57	58,41	56,28	24,2
138	03/10/2014 08:31	Soil	60.68	ppm	2	Final	ng6	ng6	659096,985	6522140	163,86	51,01	-31,87	20,63
139	03/10/2014 08:34	Soil	60.60	ppm	2	Final	ng7	ng7	659089,274	6522124,4	342,31	55,58	2,83	22,21
140	03/10/2014 08:37	Soil	60.51	ppm	2	Final	ng8	ng8	659080,374	6522110,71	515,76	60,51	9,8	23,6
141	03/10/2014 08:43	Soil	60.62	ppm	2	Final	sg2	sg2	659091,773	6522125,84	321,07	54,45	10	22,02
142	03/10/2014 08:53	Soil	60.91	ppm	2	Final	ng9	ng9	659110,285	6522104,84	570,53	63,62	-14,9	24,14
143	03/10/2014 08:54	Soil	60.54	ppm	2	Final	ng10	ng10	659110,904	6522101,19	224,34	53,2	-42,84	21,07
144	03/10/2014 08:58	Soil	60.43	ppm	2	Final	ng11	ng11	659111,154	6522088,33	853,99	64,65	5,26	23,74
145	03/10/2014 09:03	Soil	61.03	ppm	2	Final	ng12	ng12	659069,136	6522073,53	223,04	50,33	-47,45	19,89
146	03/10/2014 09:31	Soil	60.36	ppm	2	Final	sp12	sp12	658956,9	6522172	399,96	57,29	-23,09	22,3
147	03/10/2014 09:35	Soil	60.47	ppm	2	Final	spc12	spc12	658956,957	6522172,05	447,74	57,33	8,33	22,68
148	03/10/2014 09:51	Soil	60.35	ppm	2	Final	np1	np1	659074,537	6522807,38	458,29	61,66	37,28	24,73
149	03/10/2014 09:52	Soil	62.07	ppm	2	Final	np2	np2	659079,325	6522799,96	-76,54	41,91	-44,56	17,73
150	03/10/2014 09:55	Soil	62.95	ppm	2	Final	np3	np3	659094,491	6522784,98	42,44	43,96	-44,74	18,09
152	03/10/2014 10:02	Soil	60.36	ppm	2	Final	sp13	sp13	659075,176	6522815,15	340,11	51,63	-11,18	20,53

Index	Sn	Sn Error	Cd	Cd Error	Ag	Ag Error	Pd	Pd Error	Zr	Zr Error	Sr	Sr Error	Rb	Rb Error	Pb	Pb Error
1	25,57	18,22	-6,54	12,54	-13,35	8,66	-0,72	7,59	97,95	14,42	68,2	6,38	170,98	9,05	49,71	11,98
2	32,99	17,61	-11,13	11,94	-20,24	8,12	2,57	7,39	141,6	14,6	70,63	6,2	173,41	8,76	66,73	12,51
3	22,18	17,6	-19,13	11,96	-26,79	8,02	-13,62	6,94	63,31	13,29	36,79	5,16	117,97	7,49	45,1	11,25
4	-14,06	17,98	-4,06	12,86	-11,7	8,89	1,57	7,84	98,26	14,7	58,29	6,19	150,4	8,73	33,74	10,93
5	-25,21	15,78	-19,15	11,15	-22,33	7,62	-6,2	6,72	59,64	12,37	45,86	5,14	144,17	7,65	22,45	8,88
6	-115,94	12,91	-48,42	9,53	-40,36	6,39	-20,63	5,62	18,81	10,47	29,13	4,13	51,84	4,52	32,43	8,63
7	69,25	19,13	-14,84	12,58	-14,73	8,76	-2,55	7,65	116,63	15,1	86,97	7,07	107,48	7,49	84,33	14,22
9	4,65	17,76	-7,37	12,41	-18,83	8,42	-6,42	7,32	50	13,47	81,96	6,75	120,27	7,69	37,88	10,97
10	-84,31	13,02	-35,94	9,5	-33,17	6,41	-16,84	5,58	40,43	10,6	48,03	4,59	72,38	5,01	11,07	6,94
11	-38,84	18,66	-27,1	13,16	-19,85	9,19	-9,25	7,94	99,69	15,77	69,89	6,99	70,28	6,7	22	10,66
12	26,79	22,52	5,34	15,75	-8,96	10,82	-1,71	9,33	152,65	19,12	104,75	9,09	151,35	10,46	43,22	14,25
13	45,48	23,28	-8,56	15,74	-10,52	10,96	-0,18	9,57	114,23	18,53	60,75	7,7	193,09	11,92	74,06	17,2
14	15,1	20,6	-5,24	14,32	-15,29	9,8	-11,57	8,22	106,08	17,02	144,34	9,59	128,13	9,07	43,92	13,13
15	-56,26	15,18	-24,5	10,96	-29,39	7,35	-19,64	6,21	66,68	12,5	63,02	5,63	100,93	6,5	37,99	9,98
16	15,69	18,9	3,44	13,35	-16,1	8,98	4,33	8,13	178,76	16,69	92,19	7,41	167,47	9,36	105,34	15,94
17	-37,34	15,85	-29,66	11,11	-27,85	7,58	-10,87	6,67	105,25	13,44	59,11	5,63	105,96	6,78	45,4	10,67
18	3,2	18,93	-18,01	12,97	-17,49	9,03	1,6	8,1	129,65	15,72	46,35	5,96	117,83	8,06	29,1	10,97
20	28,01	20,7	-1,26	14,32	-11,75	9,85	2,53	8,72	194,23	18,23	79,25	7,58	149,33	9,59	79,67	15,63
21	-33,35	19,56	-44,79	13,27	-38,68	8,93	-16,08	7,99	212,66	20,54	496,47	16,48	66,68	6,93	12,97	10,24
22	47,01	19,97	-21,93	13,17	-19,24	9,11	-9,17	7,83	187,97	17,29	69,43	6,91	179,63	9,97	79,66	14,96
23	20,04	19,79	11,18	13,98	-8,36	9,56	1,08	8,3	81,34	15,23	58,61	6,56	97,62	7,62	86,82	15,28
24	20,11	19,86	-14,74	13,47	-12,74	9,45	-14,66	7,74	85,55	15,43	56,06	6,49	100,26	7,75	97,23	16,06
25	98,85	23,85	-8,68	15,37	-8,12	10,83	-1,84	9,28	113,81	18,26	100,63	8,96	204,18	11,99	104,24	18,69
26	-12,02	16,11	-19,5	11,24	-25,98	7,57	-9,07	6,67	70,88	12,71	50,77	5,33	117,95	7,06	61,65	11,59
27	-22,37	16,16	-23,25	11,3	-26,72	7,65	-9,15	6,76	118,32	13,72	56,94	5,59	118,6	7,16	61,21	11,79
28	29,56	21,26	20,16	15,21	3,83	10,63	-4,49	8,69	129,65	17,46	80,26	7,82	231,9	12,05	29,06	12,25
29	30,16	20,25	5,29	14,15	-14,96	9,53	-2,45	8,34	175,61	17,48	76,96	7,34	159,46	9,66	49,29	13,13
30	18,86	18,24	-5,79	12,67	-16,98	8,62	-1,94	7,62	77,73	14,25	81,06	6,83	107,77	7,44	36,81	11,08
31	44,5	22,14	10,1	15,4	-9,53	10,48	-8,79	8,76	136,74	18,19	94,15	8,5	171,46	10,78	61,36	15,2
35	67,57	23,88	6,53	16,25	-9,22	11,12	-6,45	9,39	139,19	19,2	65,43	7,93	172,5	11,42	68,28	16,7
36	-0,78	19,01	-19,17	13,11	-21,97	8,95	-9,63	7,76	127,31	16,14	88,18	7,46	160,72	9,42	72,99	14,43
39	26,02	20,04	-8,03	13,77	-20,14	9,3	-4,43	8,22	79,56	15,77	118,2	8,55	86,35	7,36	12,21	9,9
41	75,33	20,88	0,63	13,99	-13,39	9,53	2,54	8,48	128,14	16,44	55,41	6,55	149,79	9,37	47,23	13,01
44	53,83	20	-6,19	13,45	-10,98	9,35	7,08	8,4	207,26	17,47	70,7	6,9	169,89	9,63	62,38	13,73
45	3,08	18,12	-0,35	12,86	-16,75	8,68	-3,37	7,61	121,49	15,11	68,73	6,5	169,61	9,16	74,28	13,71
46	-44,42	15,97	-19,51	11,49	-24,46	7,79	-10,3	6,79	90,85	13,43	65,41	5,91	121,67	7,32	48,18	10,99
47	-33,54	16,42	-19,23	11,7	-24,89	7,91	-12,69	6,82	104,61	13,97	81,32	6,49	101,6	6,87	54,53	11,57
48	-7,83	16,78	-13,42	11,76	-12,58	8,24	-6,14	7,02	85,84	13,45	56,25	5,7	129,17	7,6	70,12	12,58
49	13,16	17,53	-2,45	12,29	-17,29	8,32	-6,46	7,19	81,36	13,75	66,99	6,18	136	7,97	77,98	13,26
50	5,13	17,64	-13,5	12,21	-16,25	8,45	-2,61	7,42	61,38	13,54	65,62	6,21	137,56	8,11	54,13	12,01
51	-7,72	16,99	-25,41	11,67	-21,43	8,09	-8,65	7,03	62,67	13,22	58,83	5,86	130,3	7,73	41,57	10,93
52	13,11	17,61	-8,02	12,21	-22,23	8,2	-2,03	7,36	127,68	14,94	143,13	8,23	169,67	8,84	66,06	12,66
53	11,1	17,95	-6,67	12,5	-21,47	8,39	-7,32	7,33	145,91	15,5	124,49	7,94	152,89	8,6	123,61	16,03
54	21,1	17,45	-4,59	12,11	-22,3	8,08	-1,12	7,29	94,02	13,86	74,8	6,35	149,75	8,24	122,09	15,48
55	-35,18	15,87	-22,88	11,24	-23,27	7,7	-10,81	6,66	92,01	13,24	64,05	5,79	108,68	6,88	140,29	15,67
56	12,36	18,99	-5,55	13,25	-14,54	9,09	-5,49	7,84	116,44	15,59	70,63	6,8	113,69	7,94	83,51	14,81
57	8,98	17,95	-7,91	12,51	-19,26	8,48	-8,68	7,31	186	16,02	81,77	6,79	130,54	8,03	104,46	15,08
58	22,52	18,81	2,97	13,17	-9,81	9,07	1,33	7,93	142,28	15,81	83,47	7,07	157,42	9,01	131,22	17,02
59	-13,01	19,65	-2,64	14,08	-10,93	9,73	1,09	8,55	162,17	17,52	99,06	8,12	178,61	10,29	150,56	19,45
60	-20,34	16,52	-11,2	11,78	-20,71	7,98	-1,09	7,17	67,8	13,2	81,46	6,45	124,09	7,45	75,12	12,79
61	-4,12	17,23	-17,15	11,94	-22,91	8,12	-6,68	7,15	70,57	13,7	103,8	7,22	147,86	8,27	227,03	20,1
62	17,8	18,74	-0,56	13,09	-10,61	9,04	-4,62	7,71	116,32	15,33	80,79	7	175,03	9,47	203,66	20,37
63	21,82	18,29	0,57	12,76	-10,04	8,81	1,35	7,71	98,92	14,71	104,95	7,5	164,89	8,97	307,61	23,71
64	26,4	17,68	-8,44	12,13	-20,32	8,2	-0,57	7,37	126,48	14,57	83,08	6,63	137,98	7,98	60,81	12,22
65	21,8	18,71	-5,04	12,94	-16,43	8,82	-0,75	7,81	98,18	15,05	107,62	7,74	159,94	9,06	81,27	14,3
66	40,01	18,28	-13,44	12,27	-20,83	8,36	0,14	7,53	147,41	15,69	195,31	9,47	152,88	8,54	51,08	11,89
67	36,41	19,67	-4,06	13,46	-3,01	9,57	2,83	8,25	62,17	14,71	73,3	6,97	113,34	8,03	23,74	10,62
68	-20,87	16,23	-12	11,56	-24,23	7,75	3,66	7,2	98,07	13,44	67,67	5,93	97,13	6,58	38,59	10,18
69	37,56	21,02	7,08	14,63	-6,36	10,11	-2,49	8,61	91,31	16,46	94,88	8,15	160,72	10,01	88,05	16,27
70	23,25	18,44	-5,06	12,74	-17,93	8,65	6,65	7,95	119,1	15,16	100,33	7,41	155,53	8,79	62,05	12,85
71	0,62	17,03	-22,21	11,67	-21,37	8,05	-3,22	7,17	94,6	13,69	53,55	5,65	132,19	7,73	59,89	11,93
72	4,19	18,18	-13,88	12,58	-14,99	8,75	-4,05	7,59	164,37	15,86	67,3	6,46	148,88	8,66	249,95	21,81
73	24,8	18,28	-11,55	12,48	-20,55	8,48	1,31	7,69	135,85	15,33	104,69	7,46	161,6	8,87	42,91	11,43
74	-23,86	16,18	-16,89	11,46	-25,11	7,72	-6,65	6,86	90,24	13,34	75,06	6,15	94,15	6,48	38,05	10,28
76	-12,64	15,76	-21,38	10,97	-27,14	7,39	-2,78	6,75	80,2	12,74	82,73	6,15	89,64	6,14	56,12	11
77	-6,64	17,83	-15,58	12,4	-19,56	8,52	-0,44	7,64	78,95	14,63	166,7	9,01	156,7	8,78	80,12	13,86
79	13,27	18,2	-0,95	12,8	-18,35	8,61	4,09	7,84	114,64	15,06	104,29	7,51	116,32	7,7	43,36	11,59
80	36,92	20,06	1,34	13,87	-17,09	9,33	-0,85	8,28	167,6	17,04	61,55	6,72	150,92	9,31	54,37	13,38
81	17,32	18,95	-1,54	13,23	-8,71	9,21	0,31	7,99	107,29	15,22	57,16	6,31	206,17	10,32	78,46	14,4
82	17,41	19,03	-7,53	13,15	-22,86	8,8	0,08	8	117,07	15,96	159,01	9,21	153,96	9,06	71,5	14,01
83	-14,62	16,55	-22,05	11,49	-14,59	8,11	-5,62	6,98	111,42	13,82	64,7	5,92	116,73	7,2	48,59	11,04
84	-86,82	13,09	-36,46	9,57	-40,42	6,27	-11,55	5,79	65,09	11,08	46,39	4,58	82,84	5,36	43,84	9,14
85	3,53	20,03	-6,74	14,02	-12,77	9,71	-5,79	8,31	104,32	16,36	84,82	7,67	113,81	8,41	14,48	10,32
86	36,34	22,91	-15,2	15,38	-13,83	10,75	-6,03	9,23	153	20,24	273,81	13,68	116,76	9,48	55,15	15,31
87	14,82	21,16	-8,25	14,64	-17,8	9,98	-4,64	8,74	131,44	18,11	170,23	10,51	103,99	8,47	32,26	12,53
88	32,45	20,58	14,45	14,56	-18,5	9,55	-5,79	8,33	85,8	15,8	45,72	6,29	102,13	8,02	15,38	10,39
89	-2,99	18,53	-3,45	13,17	-20,84	8,81	-5,17	7,77	138,39	15,81	62,47	6,46	89,04	7,07	65,02	13,41
90	-35,9	15,42	-18,81	11,01	-25,51	7,43	-7,93	6,58	75,11	12,4	27,56	4,43	66	5,39	21,15	8,61
91	-7,5	21,14	-11,3	14,88	-21,36	10,06	-10,66	8,68	128,29	17,85	56,37	7,14	88,89	8,06	24,37	12,02
92	76,94	22,88	24,91	15,87	-10,96	10,52	-3,94	9,03	152,9	19,25	215,87	11,92	130,02	9,59	53,44	14,61
93	-12,93	15,58	-19,51	10,88	-24,94	7,36	-1,55	6,7	86,86	12,62	62,29	5,51	107,95	6,57	78,85	12,21
94	-27,5	15,8	-22,63	11,11	-19,53	7,72	1,84	6,99	87,69	12,92	49,71	5,27	97,59	6,46	52,45	10,99
95	-39,67	18,13	-34,95	12,59	-22,16	8,84	-15,2	7,46	162,46	16,53	73,21	6,91	152,38	9,1	81,64	14,77
96	13,78	19,54	-7,73	13,55	-17,1	9,24	-7,59	7,95	103,83	15,76	64,91	6,79	168,62	9,73	81,27	15,11
97	-30,55	16,6	-23,98	11,66	-28,46	7,85	-12,05	6,88	87,77	13,6	49,76	5,55	108,55	7,12	54,56	11,66
98	-43,43	15,17	-31,91	10,66	-30,75	7,21	-5,83	6,58	61,23	12,18	50,44	5,18	107,86	6,61	66,92	11,57
99	18,13	18,11	3,76	12,75	-16,54	8,57	-4,91	7,44	130,24	15,09	87,85	6,97	152,67	8,6	64,7	12,83
100	30,1	19,04	1,48	13,22	-12,95	9,03	-7,47	7,65	101,46	15,15	83,59	7,12	183,19	9,71	58,81	13
103	-57,96	25,63	-32,41	18,24	-15,24	13	-13,02	10,95	122,73	22,65	64,25	9,43	87,07	10,14	43,87	17,8
104	-5,9	17,56	-11,67	12,32	-15,73	8,51	-2,77	7,45	122,21	14,79	77,01	6,6	124,39	7,79	41,38	11,2
106	10,89	18,45	-9,82	12,78	-14,71	8,84	-8,22	7,51	188,96	16,56	102,46	7,56	157,32	8,94	82,94	14,3
107	46,59	21,64	14,16	15,12	-12,35	10,13	-1,1	8,85	198,42	19,12	136,3	9,55	182,19	10,79	76,8	15,88
108	54,59	21,63	-9,36	14,46	-10,76	10,1	1,46	8,87	161,21	18,04	73,67	7,55	186,08	10,83	48,1	13,74
109	26,41	20,38	-15,51	13,83	-23,12	9,35	2,42	8,61	128,4	16,99	111,12	8,5	166,82	9,98	68,78	14,76
111	32,03	18,85	-3,13	13,01	-20,8	8,69	6	8,06	118,11	15,23	64,01	6,43	100,47	7,36	31,73	10,89
113	-11,46	17,73	-10,83	12,53	-23,89	8,39	-11,05	7,27	88,93	14,42	74,97	6,64	155,5	8,76	58,5	12,64
116	7,82	18,79	-22,36	12,77	-17,36	8,93	-2,21	7,89	115,19	15,69	117,08	8,13	165,39	9,34	53,95	12,83
117	18,97	18,93	-0,41	13,23	-6,82	9,24	4,81	8,13	43,7	14,05	81,58	7,08	133,52	8,46	24,53	10,46
118	-16,8	16,55	-14,23	11,66	-12,91	8,17	-5,21	7	83,72	13,37	66,31	5,97	123,15	7,39	91,52	13,56
119	-21,56	16,38	-22,23	11,48	-28,04	7,71	-7,79	6,89	68,68	13,03	53,79	5,57	106,63	6,94	88,03	13,41
120	-62,4	16,02	-53,61	11,05	-43,01	7,38	-17,48	6,69	64,94	13,25	42,59	5,31	84,98	6,46	38,99	10,64
122	2,04	17,67	-19,79	12,16	-30,02	8,07	-6,45	7,31	86,39	14,08	53,96	5,87	118,25	7,63	61,6	12,7
123	-19,69	17,33	-12,28	12,29	-12,92	8,58	-5,14	7,36	112,79	14,73	102,02	7,3	143,89	8,31	45,84	11,48
124	-18,08	16,32	-25,08	11,33	-23,59	7,78	-5,64	6,92	75,63	13,13	73,17	6,12	108,54	6,93	47,81	10,98
126	-16,19	17,37	-23,24	12,06	-19,97	8,37	-8,33	7,24	76,32	13,99	82,24	6,75	128,73	7,92	48,44	11,7
127	60,55	20,61	-0,57	13,96	-10,53	9,61	-8	8,07	151,17	16,91	60,32	6,74	180,03	10,17	86,3	15,67
129	-27,57	16,1	-21,99	11,32	-17,86	7,9	-3,83	6,94	129,12	13,95	71,49	6,03	110,77	6,94	85,88	13,14
130	-22,54	19,32	-25,25	13,41	-21,47	9,29	-7,29	8,14	97,25	16,25	126,26	8,83	111,13	8,25	30,66	11,63
131	7,06	19,73	-24,83	13,37	-17	9,4	-5,73	8,17	124,7	16,59	99,53	8,02	162,45	9,73	65,52	14,29
132	-27,44	19,17	-20,69	13,5	-22,52	9,25	-11,55	7,96	179,13	17,52	74,17	7,23	131,2	8,85	15,6	10,31
133	14,12	20,11	-0,08	14,08	-5,97	9,88	-2,3	8,39	165,21	17,39	83,01	7,55	122,21	8,61	28,25	11,58
134	17,1	19,33	-9,11	13,33	-8,34	9,4	-3,56	8,01	94,16	15,66	133,53	8,71	148,94	9,07	63,55	13,7
135	18,72	20,23	4,97	14,27	-13,43	9,68	-2,82	8,41	118,55	16,49	63,98	6,95	118,84	8,54	44,25	12,8
136	4,78	19,82	-7,93	13,8	-2,85	9,89	-2,17	8,33	160,71	17,17	82,29	7,48	136,07	8,97	46,29	12,89
137	-1,22	19,24	-3,58	13,61	-13,1	9,37	-1,63	8,18	146,4	16,53	73,2	7,04	139,24	8,88	39,65	11,97
138	-17,34	17,17	-23,17	11,94	-14,93	8,43	-9,65	7,13	80,44	13,8	57,1	5,91	123,09	7,68	84,51	13,78
139	21,74	18,7	-29,03	12,42	-20,08	8,71	-9,3	7,51	93,84	14,94	92,2	7,32	151,8	8,87	102,7	15,58
140	27,94	19,89	-13,48	13,48	-8,14	9,59	-5,05	8,1	167,83	17,08	80,32	7,33	152,35	9,32	81,64	15,18
141	0,94	18,07	-12,53	12,59	-22,02	8,52	-3,04	7,62	128,24	15,23	73,57	6,64	131,44	8,17	94,16	14,81
142	-2,36	20,18	-14,63	14	-15,2	9,74	-2,18	8,55	135,6	17,63	171,79	10,24	131,62	9,1	186,6	21,48
143	-20,45	17,59	-19,77	12,36	-30,13	8,21	-10,7	7,29	90,62	14,63	102,07	7,46	122,61	7,91	319,55	24,3
144	36,02	20,26	-17,98	13,51	-15,98	9,43	-6,14	8,13	312,12	19,79	103,59	8,12	189,29	10,38	191,79	21,01
145	-28,5	16,54	-17,3	11,75	-26,02	7,9	-6,47	7,05	95,54	13,73	62,08	5,92	101,54	6,89	64,14	12,2
146	9,81	18,88	-12,23	13,06	-20,61	8,88	-0,48	7,99	112,79	15,55	84,35	7,23	146,86	8,89	96,31	15,55
147	30,22	19,1	3,48	13,32	-10,99	9,12	-5,22	7,77	95,15	15,01	67,47	6,63	146,04	8,8	74,72	14,05
148	18,54	20,28	-15,95	13,81	-16,73	9,56	-5,17	8,32	122,36	16,68	67,77	7,12	158,42	9,8	207,96	22,22
149	-60,59	14,22	-12,08	10,54	-22,01	7,12	-8,06	6,22	51,82	11,41	41,9	4,67	97,46	6,03	37,93	9,28
150	-37,03	14,86	-15,79	10,7	-26,36	7,15	-8,7	6,33	81,5	12,18	49,38	5	98,2	6,16	39,73	9,69
152	5,58	17,15	-2,53	12,1	-17,4	8,19	-5,81	7,1	112,15	14,03	56,29	5,75	131,34	7,72	41,45	10,92

Index	Au	Au Error	Se	Se Error	As	As Error	Hg	Hg Error	Zn	Zn Error	W	W Error	Cu	Cu Error	Ni
1	-2,91	11,05	2,3	3,56	167,62	13,69	2,97	6,88	225,17	25,15	-4,76	44,05	332,4	36,86	8,33
2	-1,62	10,33	1,46	3,36	78,76	10,77	-2,01	6,49	125,23	18,86	36,46	43,45	125,38	25,06	6,8
3	-4,93	9,97	0,23	3,12	161,8	13,09	-1,86	6,02	62,11	14,61	-4,95	40,01	72,33	22,32	-5,02
4	-5,2	9,62	-1,72	3,07	44,01	8,96	-3,89	6,84	66,48	15,97	37,25	47,39	89,63	24,98	26,65
5	-3,45	8,3	-2,02	2,45	39,52	7,4	1,95	5,68	71,5	14,16	-9,95	35,89	21,57	16,82	-0,63
6	-5,67	6,95	-1,08	2,22	31,19	6,66	0,23	4,67	48,67	11,1	-15,42	30,07	2,57	13,04	-4,73
7	-2,09	10,2	-0,6	2,99	67,67	11,48	12,65	6,98	87,03	16,85	-54,15	38,01	10,97	18,73	43,95
9	0,65	10,67	0,72	3,2	125,64	11,99	2,38	6,17	29,09	11,68	-29,31	37,95	9,84	17,85	14,67
10	-6,42	6,52	0,04	2,18	35,13	5,94	4,67	4,39	51,21	10,8	-51,29	26,04	10,89	13,21	37,49
11	1,59	11,96	0,23	3,54	146,99	13,49	1,25	7,07	53,11	15,42	-22,88	44,57	25,71	22,02	-12,25
12	-6,48	13,22	2,82	4,63	178,56	16,97	-4,61	8,37	116,69	23,28	0,68	58,83	18,55	26,13	51,72
13	-42,59	21,56	6,14	5,95	1899,09	49,91	12,27	10,82	88,33	22,09	-1,81	60,65	213,22	41,17	20,25
14	19,74	16,18	-0,52	3,86	301	19,41	6,17	7,95	58,56	16,75	-47,99	45,12	60,82	26,34	-18,1
15	-4,63	9,02	1,47	2,91	128,57	11,04	4,72	5,62	102,6	16,08	-30,27	33,84	57,04	19,17	10,69
16	-1,18	12,82	2,18	3,85	282	18,49	3,14	7,33	124,64	20,4	-12,89	45,93	137,29	28,96	41,75
17	-4,43	9,44	0,48	2,95	149,9	12,08	0,18	5,73	105,41	16,69	-11,16	37,13	56,37	19,8	9,26
18	3,02	10,94	1,24	3,43	24,71	8,08	4,72	6,74	100,65	18,58	-47,72	41,39	35,05	21,83	50,94
20	-7,44	12,74	1,93	4,11	233,31	18,13	7,39	8,49	90,76	19,52	1,81	51,24	50,77	25,48	34,12
21	-2,35	11,72	-2,47	3,38	95,86	11,68	3,7	8,32	116,47	21,65	6,5	52,42	27,04	23,85	18,3
22	10,38	26,01	2,02	5,23	2872,25	52,49	3,28	8,5	101,08	19,45	-48,3	44,15	159,69	31,23	37,21
23	-4,33	12,25	-0,61	3,61	213,27	16,96	0,72	7,77	95,25	19,14	23,4	50,4	70,39	25,51	42,9
24	3,28	18,95	1,29	4,56	1158,81	34,59	-4,09	8,18	119,76	21,22	20,61	52,41	149,13	31,48	3,07
25	-3,05	22,71	1,06	5,34	1475,77	43,52	6,69	10,66	224,6	31,05	25,61	62,97	307,26	45,18	16,47
26	0,96	12,76	-0,11	3,18	582,34	21,22	1,12	6,22	121,62	17,66	2,15	38,62	77,24	21,05	34,19
27	-3,68	11,48	3,11	3,45	391,29	18,06	-0,67	5,92	151,77	19,48	-9,08	38,57	74,7	21,22	35,59
28	-5,32	10,92	-0,63	3,65	12,56	8,19	7,54	8,61	62,36	17,53	-4,79	52,61	7,02	22,85	33,78
29	-5,4	12,06	-0,52	3,49	252,08	17,6	6,5	7,64	116,22	20,73	-40,99	46,52	64,92	25,96	73,87
30	-2,11	11,11	0,85	3,33	216,45	14,93	1,38	6,32	47,26	13,69	-31,22	39,69	33,38	20,56	16,45
31	12,77	16,17	0,76	4,33	269,25	19,77	2,19	8,59	135,54	23,94	-23,75	54,28	53,87	28	47,69
35	-0,2	19,9	2,2	5,18	887,17	35,07	2,02	9,65	122,36	24,79	-12,96	59,64	200,69	40,52	5,95
36	-3,68	21,45	2,75	4,82	1918,66	42,95	9,62	8,76	108,53	20,09	-13,91	46,8	235,31	35,08	27,5
39	-6,18	11,6	0,21	3,62	203,93	15,28	2,03	7,54	51,26	15,63	-3,29	47,86	41,68	23,76	17,18
41	12,86	20,83	1,89	4,74	1365,36	37,25	-2,16	8,19	66,68	17,3	7	49,84	115,92	29,17	26,99
44	-8,5	17,72	2,74	4,44	1227,33	34,56	4,37	7,93	89,14	18,39	-16,23	46,26	111,82	28	42,46
45	-3,06	15,55	1,49	3,92	878,84	28,31	2,13	7,27	101,88	18,38	-0,41	44,07	133,18	27,45	30,8
46	2,31	11,63	-0,96	2,92	363,96	17,48	0,97	5,83	107,3	17,05	-27,84	36,31	83,28	21,9	15,47
47	-16,73	9,53	-1,3	2,87	354,09	17,69	1,36	6,29	104,01	17,28	4,25	40,58	74,41	21,91	35,47
48	0,66	11,48	2,53	3,37	282,3	16,28	5,95	6,19	91,41	16,19	-42,99	36,4	79,47	22,25	48,88
49	-3,76	9,59	-1,29	2,92	63,69	10,68	0,14	6,44	136,96	19,78	9,06	42,74	152,66	27,24	38,34
50	-1,65	10,06	0,66	3,23	68,66	10,33	-3,31	6,16	118,1	18,65	6,27	42,43	17,23	18,43	25,8
51	-11,26	7,89	2	3,07	54,18	9,16	3,94	5,75	178,29	21,42	-46,1	35,93	30,31	18,71	-3,19
52	1,01	10,91	-0,15	3,04	172,38	13,86	6,03	6,32	152,52	20,43	-44,67	37,59	87,69	23,3	37,85
53	3,63	12,09	-2,52	3,04	212,83	16,36	1,84	7,04	260,05	26,44	8,61	45,16	75,47	23,21	31,7
54	4,16	13,49	0,6	3,39	511,21	21,78	5,56	6,62	201,62	22,79	-32,4	39,23	116,34	24,83	49,91
55	5,13	12,58	0,53	3,17	452,93	20,21	1,53	5,75	226,4	22,94	-41,61	35,47	81,07	21,35	18,07
56	-6,1	11,53	2,85	3,83	199,5	16,12	4,59	7,3	195,01	24,56	-25,52	45,91	72,88	25,18	42,67
57	9,9	12,62	-1,87	3,15	177,09	15,1	3,38	7,18	289,3	27,73	0,53	45,53	51,53	21,79	58,37
58	-4,26	12,28	-1,29	3,37	301,19	19,19	0,82	7,28	183,88	23,6	16,12	46,89	82,59	24,7	8,79
59	5,96	14,81	1,23	4,04	318,34	21,45	5,39	7,95	248,91	28,85	-37,38	48,73	82,39	27,52	43,84
60	-8,87	9,13	0,49	2,94	152,28	13,11	5,99	6,04	121,1	18	-34,71	36,04	51,91	20,01	13,66
61	2,85	12,38	1,25	3,45	263,44	18,84	2,54	6,43	307,33	27,66	-27,07	40,39	54,72	20,96	5,65
62	8,19	13,32	-0,27	3,54	184	17,75	3,7	7,29	189,17	23,75	-11,53	45,09	36,03	21,51	34,42
63	-4,45	12,28	1,71	3,65	243,91	20,31	9,21	7,26	301,48	28,36	-34,01	42,87	78,46	23,92	34,87
64	0,58	11,02	-0,38	3,1	189,22	14,11	2,18	6,45	120,38	18,53	-13,23	40,85	72,13	22,43	41,78
65	0,46	14	0,13	3,68	491,93	22,3	-0,44	7,27	149,24	21,65	19,46	46,33	95,13	25,38	-10,54
66	-1,47	11,48	0,41	3,27	259,96	16,03	3,11	6,53	135,92	19,82	-21,9	40,65	72,43	22,7	52,93
67	1,47	10,76	-0,91	3,2	10,4	7,06	7,4	7,4	23,84	12,2	-20,29	43,55	10,45	20,04	23,49
68	0,38	9,68	-2,73	2,41	157,26	12,21	2,93	5,6	83,96	15,3	-43,25	34,58	64,13	20,51	47,87
69	0,09	13,69	0	3,98	224,04	18,21	1,34	8,36	93,01	20,11	13,23	53,76	118,87	30,96	22,81
70	2,07	11,86	-0,69	3,34	193,34	14,87	-4,85	6,72	116,51	19,3	20,74	46,68	89,53	24,88	54,48
71	-6,43	11,47	-2,41	2,9	424,77	19,22	0,3	6,53	121,15	18,4	18,42	41,69	44,66	19,75	11,82
72	5,88	13,59	-2,24	3,37	312,04	21	-6,13	6,79	151,6	21,36	25,88	46,75	22,73	19,82	34,91
73	3,01	10,94	-1,02	3,16	77,54	10,51	-4,67	6,53	143,26	20,62	22,23	45,57	34,25	20,34	43,94
74	-12,8	7,43	1,84	3,04	25,74	7,49	1,06	5,85	130,21	18,27	1,3	38,32	11,87	16,41	3,48
76	-1,74	8,78	-0,26	2,7	38,06	8,33	5,09	5,86	131,47	17,66	-17,08	36,06	13,04	16	56,78
77	-2,34	9,97	-0,98	3,04	61,4	11,01	-2,81	6,21	179,51	22,6	-8,65	42,86	35,89	20,47	24,52
79	-6,79	9,9	1,97	3,38	116	12,02	5,01	6,54	122,12	19,22	-33,9	40,25	16,01	19	45,37
80	10,61	14,85	2,46	4,02	361,45	20,26	1,88	7	193,52	25,11	-57,76	43,43	40,94	23,35	27,23
81	-6,94	10,79	0,62	3,46	154,74	14,6	3,46	7,13	118,96	19,87	-10,56	45,21	43,55	22,38	52,36
82	-15,34	11,06	1,49	3,62	342,65	19,4	4,35	7,08	134,73	21	-24,99	43,64	86,77	25,6	2,07
83	-7,95	9,69	-2,1	2,66	239,21	14,74	6,2	6,36	90,26	16	-17,61	37,94	26,46	18,26	27,98
84	-2,27	8,16	-1,91	2,14	172,5	11,12	-0,11	4,47	71,09	12,43	-25,65	28,29	47,96	15,88	-5,92
85	-3,6	11,08	0,25	3,66	61,74	9,97	1,4	7,72	62,72	16,9	1,89	49,98	17,46	22,36	25,06
86	5,18	19,04	0,23	4,7	743,05	31,58	4,11	9,41	119,95	24,12	-30,23	57,27	178,4	38,47	51,27
87	-0,97	12,05	1,28	4,07	41,47	10,09	-2,89	7,84	74,72	18,88	2,01	53,43	41,8	26	15,88
88	-1,49	10,93	-0,85	3,47	7,6	6,79	5,13	7,99	58,49	16,54	-8,56	49,4	13,74	22,37	8,66
89	-16,02	10,29	0,6	3,53	281,48	17,74	-5,29	6,73	90,87	18,03	21,23	47,64	54,01	23,18	37,93
90	-3,25	8,03	0,05	2,6	30,82	6,83	1,44	5,09	63,17	13,18	-37,9	32,55	14,75	15,87	39,88
91	-4,42	11,2	0,86	3,91	28,55	9,19	3,75	8,08	68,29	18,42	-35,42	51,16	21,38	25,07	22,13
92	5,41	14,89	-0,41	4,08	243,57	18,92	-0,06	8,35	200,28	28,6	-25,35	54,92	253,78	41,06	23,53
93	-11,92	9,78	2,5	3,11	351,69	16,78	5,79	5,77	135,22	17,7	-24,75	33,97	71,09	19,74	-5,03
94	-6,31	9,63	1,99	3,03	253,1	14,7	-0,41	5,06	84,43	14,94	-43,06	32,77	50,34	18,86	23,09
95	12,34	20,19	2,47	4,6	1408,19	36,77	-1,29	7,71	108,06	19,62	-10,57	46,43	144,82	29,69	39,81
96	-5,47	20,15	2,5	4,67	1618,6	40,12	7,93	8,42	94,66	19,12	-26,58	45,96	156,71	31,18	27,34
97	-4,35	11,79	-1,09	3,13	412,67	18,99	-0,95	6,6	109,62	17,89	23,77	43,26	99,74	23,82	51,28
98	9,42	13,81	0,43	3,18	735,59	22,99	3,66	5,84	81,68	14,68	-32,52	33,11	125,36	23,03	11,77
99	-0,22	11	-0,45	3,18	155,03	13,63	-1,2	6,46	177,91	22,36	-4,08	43,27	32,81	20,11	44,14
100	-7,93	10,81	-0,45	3,28	212,96	15,74	3,09	7,07	145,59	21,67	-12,9	45,44	209,29	32,59	66,52
103	2,23	19,61	2,38	6,25	259,92	24,3	-0,32	12,78	43,91	22,01	33,57	84,23	91,99	43,45	-14,75
104	1,28	12,61	0,58	3,36	399,44	19,07	4,09	6,58	105,69	17,94	-31,8	39,76	84,24	23,66	50,45
106	-1,35	11,79	-0,02	3,47	202,7	15,73	-3,29	6,88	95,87	18,11	26,01	46,35	73,58	23,78	16,26
107	6,58	14,28	0,07	4,02	165,69	16,48	3,5	8,44	127,62	23	-19,24	53,14	162,4	34,59	43,31
108	2,98	23,53	-0,15	4,93	1950,35	46,33	6	9,27	71,76	18,78	-28,62	51,15	207,89	36,93	38,18
109	-14,06	14,94	1,39	4,12	731,49	28,53	10,49	8,41	103,02	20,18	-32,47	47,75	84,31	27,76	40,71
111	-1,43	13,56	0,13	3,54	511,62	21,95	3,06	7,08	53,69	14,83	-11,03	42,97	82,71	24,63	31,32
113	-1,88	13,39	2,56	3,8	513,24	21,94	-3,43	6,39	66,33	15,53	-6,71	42,39	89,75	24,47	32,5
116	-0,16	14,45	1,64	3,86	571,67	23,78	2,84	7,16	79,51	17,13	-23,72	43,39	71,31	24,46	29,54
117	-0,01	9,99	-0,81	3,07	14,88	7,22	1,1	6,45	16,82	10,95	-29,73	41,41	6,7	19,14	37,87
118	4,82	13,91	-1,61	3,1	687,29	23,79	3,99	6,33	100,39	16,78	-27,81	36,64	110,58	23,69	25,54
119	-0,44	14,13	0,68	3,43	811,75	25,6	1	6,19	97,54	16,76	-21,81	37,72	200,7	28,67	42,11
120	14,42	18,27	-1,75	3,67	1418,84	33,51	-5,7	6,5	61,21	14,62	-0,12	40,05	135,83	25,97	-14,48
122	-8,04	16,84	5,16	4,35	1279,69	32,9	4	7,13	94,59	17,49	-16,24	40,88	162,85	28,38	16,41
123	-11,27	10,77	-0,6	3,07	388,1	18,9	1,87	6,26	79,03	16,11	-28,96	39,67	99,27	24,6	55,31
124	-6,76	10,21	1,15	3,14	266,72	15,3	0,43	6	80,94	15,38	-1,97	38,88	76,84	21,51	50,98
126	-0,25	13,9	0,45	3,5	639,6	23,69	2,68	6,66	89,1	16,92	-21,45	39,7	99,81	24,57	-4,86
127	-6,93	20,74	2,2	4,8	1676,44	41,46	9,78	9,02	116,45	21,18	-8,03	49,15	206,01	34,6	15,31
129	-1,73	11,57	2,38	3,37	369,52	17,98	-0,32	5,87	125,93	18	-12,02	37,38	58,04	19,98	3,66
130	-3,2	11,16	-0,33	3,43	98,75	12,08	7,61	7,66	67,67	17	-33,6	45,54	34,74	23,39	32,89
131	-5,31	12,88	1,3	3,91	322,23	19,73	-0,92	7,39	122,41	21,31	-8,41	48,82	114,12	29,13	26,55
132	0,64	11,33	1,27	3,68	52,28	9,41	1,16	7,09	108,55	20,14	-28,22	45,49	42,64	23,75	-16,37
133	5,21	12,75	3,6	4,27	44,14	9,55	-6,26	7,49	99,99	19,88	28,99	53,18	19,5	22,4	68,35
134	-4,92	10,88	1,36	3,69	100,74	12,69	-4,36	6,88	163,08	23,1	7,79	48,18	39,89	22,69	8,72
135	-8,3	10,06	0,03	3,57	46,93	10,33	-2,3	7,31	107,47	20,41	1,43	50,47	40,12	24,18	42,17
136	-3,4	11,2	1,53	3,78	82,88	11,87	-0,82	7,2	164,45	23,8	-14,74	48,62	26,08	22,59	44,07
137	-5,02	10,46	-2,57	3,14	75,39	11,09	-1,83	7,48	127,9	21,23	25,49	51,04	34,13	22,7	61,08
138	-4,62	10,62	0,65	3,29	194,92	14,94	-2,98	6,2	90,38	16,76	7,83	41,83	24,23	18,87	9,62
139	5,8	14,31	1,95	3,87	442,6	21,71	-0,9	6,89	177,17	23,12	-12,59	44,39	82,18	24,71	19,47
140	-1,88	12,73	3,59	4,07	225,58	17,29	5,59	7,48	166,79	23,62	-37,78	46,11	62,97	25,18	73,97
141	-3,33	11,73	1,13	3,55	260,5	17,28	-4,18	6,44	154,8	21,47	4,87	44,06	48,51	21,66	-4,61
142	-9,08	12,55	0,75	4,08	198,87	19,46	-2,46	8,12	218,27	27,84	28,81	55,15	41,78	24,92	3,57
143	-11,17	11,51	5,02	3,98	246,7	20,71	2,76	6,38	208,64	24,15	-43,57	40,14	67,69	23,05	19,8
144	-4,58	12,62	-2,12	3,47	230,36	19,72	1,62	7,72	134,1	21,96	-0,23	49,08	67,24	25,61	16,77
145	1,52	10,14	-0,92	2,87	94,53	11,2	1,36	6,07	186,26	21,79	-17,4	38,99	26,93	18,42	7,53
146	-4,01	11,56	3,14	3,87	144,42	14,78	3,83	7,24	141,73	21,42	-10,71	45,33	36,13	21,9	29,23
147	-1,05	11,59	-0,13	3,46	155,03	14,47	-1,96	6,98	134,32	20,87	12,99	46,63	37,73	21,7	9,69
148	11,1	20,96	-1,4	4,57	1270,09	38,3	-5,22	8,73	141,18	23,29	45,09	56,08	127,18	30,77	42,86
149	1,45	8,96	-1,03	2,46	147,89	10,91	-4,48	4,58	71,41	13,11	-21,03	31,85	24,62	15,56	19,72
150	-7,33	8,31	1,95	2,82	139,38	10,94	2,73	5,09	84,91	14,26	-36,85	31,55	40,01	17,2	15,31
152	-7,12	10,66	3,57	3,47	286,9	16,04	4,55	6,09	96,11	16,6	-34,12	36,69	41,68	19,55	33,44

légende	niton	prelevement sol
pature	délimitation pature inclus ELT	
jardin public		
zone ESOUT et ESUP		
gare		
terrain de sport		
foirail		
jardin potager		

Ni Error	Co	Co Error	Fe	Fe Error	Mn	Mn Error	Cr	Cr Error	V	V Error	Ti	Ti Error	Sc	Sc Error	Ca	Ca Error	K	K Error	S	S Error
32,7	43,3	89,8	13136,95	341,45	123,58	74,26	116,42	55,62	44,31	76,57	2830,23	209,24	52,81	62,41	1536,32	296,49	18617,13	882,5	-305,75	1175,66
31,17	142,42	86,97	12439,08	319,5	227,75	80,46	62,27	60,86	136,31	93,91	3647,53	249,75	26,89	68,04	1780,74	323,44	16833,85	888,74	-1189,88	1148,98
30,89	89	93,44	14578,73	352,27	380,12	89,28	50,29	53,14	16,22	66,03	1701,96	173,58	44,46	55,97	873,25	239,1	8182,5	604,92	152,71	1171,68
34,09	-24,43	80,22	10399,26	311,66	311,04	89,08	61,17	48,17	9,39	65,31	2404,08	182,32	-7,54	45,93	811,34	231,07	12595,01	704,27	495,12	1157,12
27,82	52,84	76,35	11120,23	288,38	414,25	85,07	83,28	53,37	43,47	71,29	2575,15	194,55	23,31	59,56	1778,99	275,22	10472,51	669,02	-541,51	1058,86
22,63	-2,81	42,41	3907,25	158,54	106,25	50,52	-12,56	54,54	20,74	64,58	1504,35	167,42	1,89	56,5	1652,97	253,19	5797,39	544,66	402,64	1301,74
35,16	23,07	81,32	10380,36	309,26	95,18	69,92	97,87	50,34	73,45	68,84	2135,43	180,77	25,95	49,25	847,39	225,64	10759,87	656,28	-196,76	1029,33
31,66	24,98	60,47	5578,51	223,65	66,72	66,17	122,41	50,98	54,69	60,93	1158,6	150,63	-12,71	42,44	790,71	219,29	12502,96	702,8	-784,88	928,53
24,48	-52,39	57,38	8682,34	226,08	196,68	58,75	-65,91	71,09	74,4	95,37	3293,5	257,91	83,49	100,61	4622,5	443,76	10216,12	813,5	-759,42	1558,33
34,05	-38,1	85,34	10483,07	333,42	179,32	82,99	135,13	46,77	78,56	60,05	1644,87	154,07	-20,96	40,94	910,71	199,93	6267,94	492,79	303,81	974,58
47,72	-18,1	141,09	23114,99	550,68	317,31	115,89	209,94	50,7	71,82	70,05	2590,58	188,6	65,69	52,31	730,95	230,78	12536,05	677,99	-662,24	860,19
47,21	-67,81	143,53	23359,72	565,62	240,73	108,39	151,76	48,42	0,21	59,69	1331,9	156,55	32,3	50,67	876,94	243,52	14066,4	730,23	2507,77	1373,06
37,65	102,68	102,42	12690,59	381,57	296,01	100,99	74,48	45,12	70	63,33	1859,08	165,42	10,15	64,07	3589,7	316,22	13176,51	697,87	352,96	1069,47
28,34	94,33	76,09	10777,41	282,36	294,43	75,89	43,2	58,1	33,7	81,6	2400,54	216,37	73,99	77,64	3234,66	338,53	8579,77	648,66	-1086,26	1075,09
37,45	-33,81	108,07	18619,6	422,81	259,1	90,96	185,82	56,65	23,61	79,54	2718,66	214,78	7,35	67	2742,48	328,98	16045,86	807,52	-85,47	1154,03
29,45	92,25	80,58	11749,23	300,48	321,72	79,53	109,48	59,41	58,52	74,22	2168,82	194,8	25,43	81,19	4632,06	381,72	10427,82	701,12	333,43	1330,54
38,34	-56,82	133,05	28064,97	523,65	457,48	109,75	125,77	64,69	156,58	100,2	4353,95	268,75	50,05	57,9	-625,66	248,74	14913,04	841,91	-227,58	1301,97
40,45	6,4	101	13463,82	389,03	285,48	99,32	179,68	50,49	32,64	63,27	2079,47	171,87	88,52	59,02	1615,21	259,78	13027,25	702,1	-214,89	989,96
44,53	297,24	186,35	44630,16	707,7	784,26	141,02	117,13	67,8	160,75	116,54	7378,13	334,24	217,32	154,93	17519,05	703,92	9165,01	708,15	-1247,07	1312,82
40,04	83,6	121,3	21066,77	462,8	144,39	86,7	124,67	60,87	48,52	84,2	2421,28	222,86	32,99	76,06	2670,88	366,93	17321,22	922,76	-367,67	1248,21
39,17	20,83	108,63	16997,06	418,31	142,56	87,88	179,42	56,47	41,49	79,62	2338,1	208,76	-25,26	47,28	474,69	241,56	13674,19	747,26	173,9	1156,78
42,22	390,33	159,14	33754,29	590,47	399,7	112,28	139,7	56,78	78,92	76	1866,13	191,86	36,97	62,69	1256,51	285,67	11560,57	708,03	1261,72	1347
47,27	189,9	138,61	20403,05	516,45	236,48	109,36	202,66	51,05	28,09	66,68	1848,7	178,05	146,61	122,99	15706,43	576,27	11821	683,52	966,18	1252,03
31,05	102,72	86,92	14043,61	325,71	282,81	78,78	161,21	68,6	50,06	90,73	2680,78	239,68	29,22	68,61	1262,09	310,82	12490,14	816,27	-136,16	1381,84
31,31	46,76	88,05	14618,29	335,97	290,55	79,73	150,94	64,73	45,96	85,4	2480,31	224,73	21,19	59	599,89	264,16	11370	753,35	-265,59	1274
41,64	-24,62	92,99	10961,22	360,68	9,97	73,6	163,63	45,66	76,91	57,08	1840,47	151,06	43,17	50,16	1483,75	234,75	11686,7	642,61	232,54	967,37
42,05	-20,54	107,91	16463,26	420,49	399,53	106,85	114,14	50,87	52,34	73,66	2459,52	196,65	-26,25	39,15	-4,45	209,97	13743,42	733,89	-715,93	937,68
33,4	43,01	78,42	9537,31	294,79	105,13	69,66	151,95	52,49	59,36	66,29	1426,4	166,48	-13,85	55,46	2072,66	284,22	14426,18	756,14	494,06	1175,44
45,62	32,24	125,34	18733,2	482,68	428,32	117,89	177,18	49,37	2,37	67,85	2403,17	187,3	47,67	47,23	331,95	211,37	12509,54	678,71	1402,12	1204,74
47,39	61,18	158,84	27086,66	612,73	595,42	139,71	180,43	50,06	2,66	64,88	2270,15	179,64	10,37	45,02	282,04	220,4	13112,25	702	104,5	1018,67
38,89	118,21	121,99	21251,81	462,58	289,29	95,16	138,02	59,79	81,78	74,81	2036,79	192,85	42,69	67,56	1747,37	309,89	12098,4	761,47	1857,02	1532,18
38,23	86,99	100,47	13252,18	376,99	265,17	94,81	119,29	49,63	47,88	62,5	1343,15	158,26	42,64	81,36	6055,81	387,65	11690,64	677,36	429,04	1141,44
39,18	37,32	107,86	16028,06	413,05	161,57	86,53	129,35	53,2	60,3	71,18	2115,58	187,28	13,32	59,93	1957,09	291,91	13815,16	757,08	-666,78	1003,32
39,76	143,54	113	17816,96	423	280,66	95,2	147,37	56,51	43,48	74,61	2485,36	201,14	13,12	60,16	1510,73	299,94	17560,56	866,04	990,13	1361,7
35,65	103,56	104,58	17083,16	394,68	189,16	81,29	177,66	63,07	71,12	83,6	2349,72	216,92	20,84	74,02	2895,24	352,62	14204,58	818,31	-578,84	1195,03
29,96	4,95	89,27	15127,04	345,13	198,22	73,63	146,12	62,18	91,08	88,1	3433,18	238,19	68,24	68,34	1444,95	305,52	15121,75	836,94	-276,18	1261,28
32,37	60,41	89,97	14287,5	341,56	182,27	73,21	149,5	62,61	45,17	88	3292,15	239,93	67,25	73,67	2282,98	328,33	13117,5	786,15	-559,01	1211,6
32,83	-5,11	85,38	13554,99	330,69	391,2	88,41	99,65	58,14	44,41	82,2	2897,27	222,18	-35,81	73,6	3902,07	367,24	12540,98	754,48	-200,12	1227,62
33,02	5,27	86,68	13180,6	334,53	525,43	99,67	40,96	55,59	126,83	82,89	3222,57	220,86	11,5	66,06	2303,75	313,15	12040,92	734,28	-404,42	1171,15
33,21	63,51	95,58	15227,67	363,36	328,22	88,87	2,52	53,6	63,09	75,86	2434,63	201,22	88,77	83,9	4455,11	384,23	14583,23	799,65	299,45	1310,65
29,1	-29,68	81,14	12023,06	316,41	230,5	78,35	42,27	54,15	109,76	78,39	2666,72	205,1	-49,97	47,89	869,86	256,04	13001,96	750	879,37	1340,14
33,34	23,25	92,21	14788,23	355,18	973,18	125,22	150,56	66,08	52,58	96,95	2985,95	256,2	169,12	127,4	11778,85	583,76	15823,23	881,06	-829,35	1315,53
33,35	-92,45	96,91	16846,24	385,74	640,93	110,67	160,78	64,9	38,7	95,41	3114,06	254,85	-35,96	114,05	10918,61	566,31	16570,45	895,75	-203,18	1386,37
33,66	-8,5	97	17240,42	377,21	462,05	95,84	133,58	67,89	51,75	100,97	3871,17	276,16	35,24	114,05	8886,83	547,6	16985,27	942,13	-329,9	1446,71
29,84	81,51	81,91	12273,52	307,13	249,35	75,82	72,99	54,37	67,66	67,58	1609,46	171,49	32,6	79,45	4777,07	368,47	7476,58	591,94	85,23	1191,28
37,52	-23,97	90,66	12604,73	352,85	383,13	97,81	164,75	51,22	61,37	70,1	2078,4	183,97	63,18	68,61	3377,64	311,02	9864,23	622,54	10,94	1034,32
35,85	35,44	85,52	11898,83	325,27	270,11	85,12	167,07	57,71	23,53	79,06	2566,35	213,16	74,2	76,4	3573,21	355,43	16912,35	845,13	297,09	1272,82
34,51	62,6	102,91	16271,53	392,26	537,93	107,85	133,76	57,61	21,71	80,58	2947,85	221,39	107,3	96,53	6847,84	446,69	16079,06	833,94	-568,48	1175,65
41,08	18,07	120,5	19907,3	466,6	650,07	123,76	151,48	54,17	80,8	79,16	2809,88	211,03	-3,53	101,2	10205,32	500,02	16047,14	803,44	718,86	1302,76
30,06	29,63	78,71	11110,08	299,67	275,06	78,91	80,87	55,52	-1,7	70,24	2142,45	191,8	76,98	101,64	8630,31	477,96	13285,92	768,14	-1288,41	1048,35
31,48	80,49	92,29	14412,92	348,54	433,27	94,44	104,07	59,64	29,44	82,34	2432,29	218,77	65,47	99,47	7382,28	469,47	15215,21	836,44	-32,42	1322,51
36,13	34,49	96,65	14460,86	369,89	394,52	97,51	147,95	55,98	60,52	81,85	3219,39	223,04	28,85	67,58	2698,35	324,25	15896,59	808,55	-403,91	1123,13
35,36	49,3	98,37	15761,37	376,47	951,99	128,35	149,2	59,52	44,76	87,74	3310,56	238,98	4,57	113,15	11736,15	553,55	15841,13	837,95	-127,38	1304,11
34,26	69,93	98,29	16763,99	374,17	420,1	94,36	153,27	59,82	63,9	84,23	3610,23	233,08	2,17	78,64	4195,04	384,41	15329,01	822,41	-1001,44	1107,95
32,99	85,98	96,67	14044,97	364,01	454,04	101,98	177,28	58,25	-1	79,78	2711,39	218,27	39,8	83,07	5059,86	398,81	16671,63	841,72	340,17	1291,8
35,08	31,59	95,32	15393,84	366,04	646,47	110,59	157,91	67	55,83	96,78	3710,26	266,16	273,57	180,41	26400,54	838,02	15897,17	905,83	223,29	1611,63
35,67	-4,31	68,94	6703,07	262,09	111,81	74,57	90,54	46,02	56,32	55,17	1202,34	138,86	18,58	45,66	1041,44	234,27	16193,47	772,2	49,52	1037,34
32,08	56,06	89,25	14888,4	339,87	337,07	83,55	125,7	64,52	60,43	91,01	3427,43	247,11	45,15	63,67	701,36	276,49	11859,57	767,71	0,95	1344,1
41,52	61,13	122,51	19314,86	468,87	315,19	104,13	218,08	52,64	91,91	67,26	2220,33	176,6	59,5	53,35	929,42	238,76	12371,55	685,42	-526,26	927,71
36,77	-25,06	113,76	21842,6	444,73	342,12	94,85	205,16	63,98	69,31	91,33	3667,34	248,26	51,1	81,39	3531,89	384,73	18211,12	902	419,35	1391,89
31,53	117,33	97,91	16575,41	368,12	378,08	88,91	182,29	67,5	87,21	93,71	3014,14	246,08	-19,65	69,89	2106,87	345,25	15102,57	867,23	1198,81	1569,28
35,26	32,78	101	16467,47	387,97	329,27	92,67	156,51	57,43	70,41	83,12	3658,88	230,3	44,72	56,93	691,56	260,44	15076,02	798,01	-73,47	1186,18
35,16	12,56	104,1	18201,18	402,88	448,96	99,83	164,81	64,95	80,08	95,57	4086,04	262,04	26,55	82,66	3804,51	394,64	16668,36	885,82	-293,75	1329,32
29,16	76,19	87,93	14202,25	332,35	311,65	81,39	170,72	65,79	118,69	89,88	3567,65	241,64	4,91	64,35	1449,37	296,33	10194,59	714,94	-861,15	1180,83
30,78	-5,13	81,78	13842,24	316,9	352,44	81,09	149,92	65,63	16,25	88,9	3819,7	251,29	25,01	71,64	2022,51	326,92	11430,17	761,21	-124,1	1349,67
34,04	39,04	100,71	16610,5	386,61	571,59	107,49	95,29	63,47	92,04	100,14	4119,58	271,88	52,04	113,26	9686,66	537,49	14884,17	850,22	-818,89	1289,08
35,96	65,45	108,86	19186,18	416,4	344,21	93,16	93,59	60,98	90,82	95,56	4949,65	269,84	75,56	73,65	1875,25	321,15	12516,45	766,36	-514,15	1227,85
39,04	54,83	128,3	23415,5	494,26	524,49	114,68	158,67	56,77	72,01	84,89	4043,49	237,31	46,11	56,12	441,07	249,88	13347,81	746,14	277,71	1209,47
37,7	26,79	100,48	15353,9	385,97	328,66	93,99	84,42	54,81	98,95	82,88	3427,5	224,73	12,38	62,69	1939,85	308,09	16921,35	839,14	79,04	1230,15
35,3	14,66	119,66	22197,27	463,95	324,21	98,15	164,25	59,36	123,1	87,25	3651,55	234,64	8,9	65,37	1959,84	318,77	16260,08	831,89	954,77	1381,97
30,75	-44,57	77,43	11588,02	303,59	258,29	76,98	119,59	55,97	70,32	81,31	3397,76	223,66	20,12	59,48	1577,6	277,54	12180,3	723,16	-774,35	1049,36
22,31	23,53	55,98	7403,75	210,89	199,86	59,61	25,33	70,65	133,49	92,63	2650,82	237,02	36,43	82,32	2908,98	366,03	8669,49	738,19	-705,57	1437,48
39,57	37,62	107,84	15484,98	412,86	273,42	97,74	121,15	48,71	21,35	64,64	1940,57	173,44	22,05	61,01	2538	301,91	16350,19	782,22	-607,81	956,73
50,52	113,67	171,37	32455,64	658,26	557,01	138,21	95,04	51,16	98,82	88,45	4505,52	247,05	55,01	101,03	9435,77	479,04	12340,5	704,79	1185,32	1321,76
42,71	151,67	125,25	18340,86	468,66	326,78	108,49	67,74	47,14	80,2	72,85	2319,99	190,98	48,72	69,76	3628,48	337,63	17835,89	812,3	-674,54	963,29
38,61	-3,52	101,65	14000,45	393,1	284,17	99,59	110,07	45,77	37,19	57,75	1346,8	148,97	61,48	57,46	1936,98	270,14	14929,69	737,05	507,32	1079,17
38,11	162,55	119,33	20837,35	448,3	339,36	96,24	131,13	56,79	90,9	81,53	3349,22	221,5	17,58	55,63	727,92	251,4	9984,01	660,66	443,96	1233,32
30,77	191,48	88,38	14402,29	323,35	303,35	76,93	36,19	63,63	123,65	92,82	3383,19	245,84	31,44	60,29	264,66	252,94	8834,13	687,67	291,19	1417,56
43,95	66,04	135,18	21486,96	518,49	415,28	116,4	147,15	47,6	56,65	64,34	2266,43	173,31	-14,16	36,03	-97,02	177,73	8927,48	576,15	-222,23	897,42
45,5	109,74	150,91	26616,2	576,98	402	120,81	133,25	53,05	74,89	83,93	3729,8	231,27	65,86	82,98	5208,5	386,16	13372,18	730,57	-1228,44	909,92
26,94	75,64	76,69	11638,18	287,61	352,16	79,18	136,37	65,28	116,77	90,93	3433,78	243,25	3,82	73,81	2737,86	351,3	12535,56	795,3	217,73	1410,49
29,14	31,31	79,85	12408,8	304,81	256,56	74,5	106,92	64,12	68,22	90,33	3544,23	247,32	29,7	64,99	1133,39	290,97	11560,58	767,56	-798,36	1217,33
38,29	22,11	119,07	21533,92	460,87	328,06	95,4	127,03	59,3	50,71	89,88	3527,86	246,08	26,03	67,72	1812,1	317,41	14086,06	803,68	-456,31	1168,66
39,09	38,17	126,76	23293,97	489,46	268,87	97,05	101,69	58,74	39,8	92,54	3958,74	256,86	-23,41	48,34	-237,16	249,42	16466,25	864,94	956,17	1412,58
33,71	54	88,18	13559,04	334,9	299,77	83,44	178,7	61,37	112,06	82,19	3026,98	218,7	61,82	61,53	914,61	267,69	12233,14	747,78	-321,31	1186,36
28,26	95,8	80,51	12637,89	300,73	137,04	64,9	103,85	67,15	84,64	85,5	2574,45	224,33	75,07	74,88	1661,13	318,13	9999,71	747,01	-763,73	1275,95
35,97	128,18	112,78	20603,75	426,47	344,63	93,65	163,1	68,59	126,52	106,82	4899,19	292,07	21,83	78,59	2488,65	365,12	14011,11	841,57	-703,44	1299,29
38,56	-6,5	115,19	21103,42	448,28	220,32	88,22	94,82	58,78	117,73	90,42	4092	246,99	-1,23	54,38	303,47	273,88	18651,64	901,61	-646,32	1181,28
59,16	22,14	128,42	11948,53	490,19	181,49	115,73	238,69	38,9	67,65	42,81	758,99	104,22	75,67	34,52	151,44	118,12	3868,61	351,35	1122,82	837,07
34,92	-38,13	106,1	19872,96	415,98	375,9	93,78	76,51	61,05	107,1	93,67	4025,92	255,42	-2,25	59,07	631,35	282,89	14189,95	821,42	-471,57	1241,8
34,16	18,22	100,15	16030	386,16	440,98	100,69	149,32	61,36	139,67	94,01	4208,22	254,93	26,74	68,94	2104,74	330,16	17308,04	876,93	556,16	1388,89
43,72	-4,26	117,79	17722,93	457,25	467,87	118,59	124,03	47,16	62,05	72,61	3067,98	200,43	42,61	50,92	955,3	241,74	15509,83	748,66	-382,06	942,22
44,66	108,29	142,69	25570,99	544,8	143,82	95,45	137,98	54,81	59,46	83,93	3681,01	233,34	48,98	55,19	299,63	255,62	16833,73	837,12	503,66	1240,56
41,18	-16,65	126,57	22281,21	493,91	334,82	103,79	119,64	57,31	103,01	86,91	3644,96	236,17	50,18	71,27	2353,93	345,41	21433,74	954,15	3,11	1271,1
35,34	28,79	91,68	13006,07	350,37	225,67	85,1	117,53	55,57	61,65	78,97	2321,92	206,39	8,52	57,74	1459,52	276,36	12916,55	742,34	556,7	1257,35
34,39	-6,91	98,95	16347,41	384,21	277,11	87,56	85,68	57,39	65	83,69	2938,19	224,28	18,88	69,53	2510,01	334,72	15643,3	833,13	635,66	1362,03
37,27	105,8	112,35	18699,88	425,23	228,69	88,42	174,87	59,34	70,26	85,44	3295,21	231,42	71,9	71,37	2272,89	329,08	17505,17	864,78	364,43	1299,78
35,42	-14,99	61,47	5534,63	234,18	112,64	74,15	100,95	46,88	43,95	61,48	1239,9	154,79	1,55	43,46	895,2	229,57	16234,65	772,46	-219,19	989,67
31,4	70,22	92,55	15565,4	351,28	202,58	76,2	232,18	72,83	109,97	98,97	3387,93	261,72	77,11	79,85	1972,91	356,66	16027,38	922,52	90,35	1480,8
32,58	65,43	99,13	18078,83	378,56	197,28	74,76	98,53	68,27	52,87	94,39	3003,51	251,54	39,22	67,34	551,77	291,82	11388,35	794,5	974,87	1591,54
29,97	108,82	90,15	13538,31	336,58	193,93	71,82	114,98	59,26	65,41	71,35	1688,94	181,41	29,8	60,54	1226,18	268,81	8492,82	650,37	-87,37	1205,35
32,89	-18,88	101,26	17792,78	394,63	201,5	80,32	146,49	64,62	104,89	89,3	2914,61	234,62	19,94	62,59	833,75	292,43	13975,18	837,8	620,53	1439,62
35,22	2,78	100,65	17463,8	390,1	238,84	82,51	106,43	60,18	119,59	92,16	4114,84	251,81	47,47	70,18	1981,19	321,8	14628	816,52	1006,99	1449,3
31,68	-15,32	75,3	10805,18	291,39	53,97	60,7	65,99	57,17	89,15	78	2570,24	205,75	26,53	71,03	2915,55	329,99	10772,38	707,46	79,57	1264,41
31,6	47,95	99,19	16457,94	379,41	182,06	78,85	149,18	59,3	60,05	81,5	2840,6	218,8	46,17	63,88	1420,56	287,7	12456,16	747,43	-565,37	1123,49
39,24	26,61	133,01	25080,21	515,39	352,34	105,03	141,57	61,35	68,98	95,61	4135,24	263,65	22,71	56,92	68,19	269,58	17161,18	890,06	741,4	1406,68
29,77	137,45	88,33	13901,38	327,36	270,42	78,04	107,28	63,41	45,51	91,34	3432,69	249,9	51,97	74,14	2133,76	335,78	13717,06	826,03	800,79	1489,44
39,26	-3,33	113,03	17877,27	438,7	211,13	90,78	25,66	48,18	80,91	74,7	2522,87	197,58	40,11	72,75	3820,28	357,7	20020,19	878,61	159	1181,58
39,3	57,64	117,42	18945,58	449,78	382,35	104,97	111,84	53,81	95,81	81,33	3385,92	221,08	65,74	66,2	1967,47	301,12	14460,16	768,89	165,96	1179,88
38,17	196,82	151,59	30994,2	575,33	679,42	127,28	117,97	57,51	78,74	87,8	4482,76	247,72	80,03	75,49	2502,33	335,58	12741,14	741,8	133,73	1241,87
43,28	38,1	148,75	30984,4	577,16	473,82	115,83	128,53	59,24	126,03	89,16	4454,52	247,18	73,14	72,72	1965,59	322,01	12571,95	743,93	114,57	1259,11
36,56	66,02	116,6	19852,37	446,23	305,16	95,42	83,27	53,69	-1,38	78,23	2957,5	216,74	40,49	61,19	1381,59	277,13	12262,93	716,3	-543,12	1063,63
42,23	124,5	146,04	28656,28	558,67	634,9	126,92	115,06	57,15	144,82	84,14	4087,02	231	13,39	59,64	962,03	275,71	10934,35	690,44	-1097,42	991,82
41,42	140,34	131,77	23450,2	499,53	529,02	116,6	104,72	53,37	61,32	81,67	3783,55	227,96	-0,2	48,52	193,03	228,83	11540,92	688,49	-643,03	1005,93
40,79	5,22	137,57	28150,76	535,98	445,38	109,58	154,26	59,17	67,33	86	4056,08	240,5	66,51	66,35	1289,23	289,81	12117,83	727,33	407,39	1280,71
31,2	-3,5	85,32	12610,87	329,74	230,14	78,87	92,96	55,3	41,53	72,48	2124,76	191,29	39,14	60,54	1486,21	275,18	11819,13	715,05	54,34	1193
35,02	20,9	104,84	17342,4	404,53	398,1	97,02	37,69	54,5	75,54	87,69	2818,86	230,31	101,26	74,78	2670,38	321,42	11206,87	701,07	-1241,2	966,71
42,36	106,4	128,17	23031,9	488,43	292,57	100,23	219,57	61,33	125,72	90,43	3886,35	243,66	-8,26	64,54	1946,35	321,39	16859,25	845,49	-93,35	1222,51
32,78	84,99	101,76	16258,24	385,17	147,41	77,47	168,39	59,12	66,82	81,34	2587,63	214,26	15,72	68,58	2689,19	323,25	11784,59	718,97	357,83	1260,74
40,26	110,94	135,38	23744,8	515,97	356,3	108,58	61,58	51,15	72,66	81,38	3181,72	220,44	59,95	85,63	5793,52	401,09	13093,47	729,56	57,18	1160,62
34,38	74,26	106,46	18164,09	405,83	362,72	93,42	126,29	59,53	94,37	88,42	3329,28	236,5	39,69	82,97	4519,79	384,29	10917,08	705,95	-336,45	1193,69
38,27	24,9	116,82	19297,57	450,68	255,7	97,56	115,03	54,33	8,57	78,91	2498,8	211,84	-8,55	52,44	878,91	258,31	13745,79	751,22	370,2	1203,54
31,08	110,6	95,73	15830,15	359,92	393,05	89,31	118,89	62,12	91,94	87,1	3198,73	232,95	26,84	67,22	1744,57	299,17	8696,61	656,07	623,52	1382,74
36,42	26,73	102,12	15721,85	392,53	326,38	94,56	121,28	53,84	89,97	76,73	3097,04	208,43	57,75	59,22	1261,1	265,98	13178,4	733,96	406,91	1205,51
34,85	52,27	101,98	15695,61	389,28	426,39	100,86	137,85	56,06	86,25	83,52	3358,71	226,11	30,24	58,21	1176,57	273,56	14932,97	786,21	-331,69	1123,14
42,2	82,85	129,5	22289,81	495,03	151,36	90,14	115,54	54,58	39,85	80,08	2655,94	214,51	46,86	51,22	-42,47	225,64	13580,06	755,07	598,5	1236,05
26,46	42,66	70,79	10973,76	268,21	284,06	70,36	97,01	64,12	15,79	83,19	2631,28	224,92	-11,01	68,16	2123,41	326,02	11461,1	767,51	49,02	1384,78
26,61	-11,93	65,59	9385,84	253,38	365,73	76,73	91,31	61,05	-1,28	75,56	2377,3	206,45	23,52	63,58	1585,07	283,85	8894,3	668,54	-642,68	1188,17
32,2	44,2	88,85	13976,02	338,79	298,14	83,24	206,1	65,99	115,22	89,95	3730,42	244,35	60,62	67,49	1239,33	301,07	14415,56	832,21	375,74	1400,12



Mesures NITON_ELT
point de mesure (sol)
▲ sp: pature / sj:jardin potager
SCE: source / ESUP: eau de surface

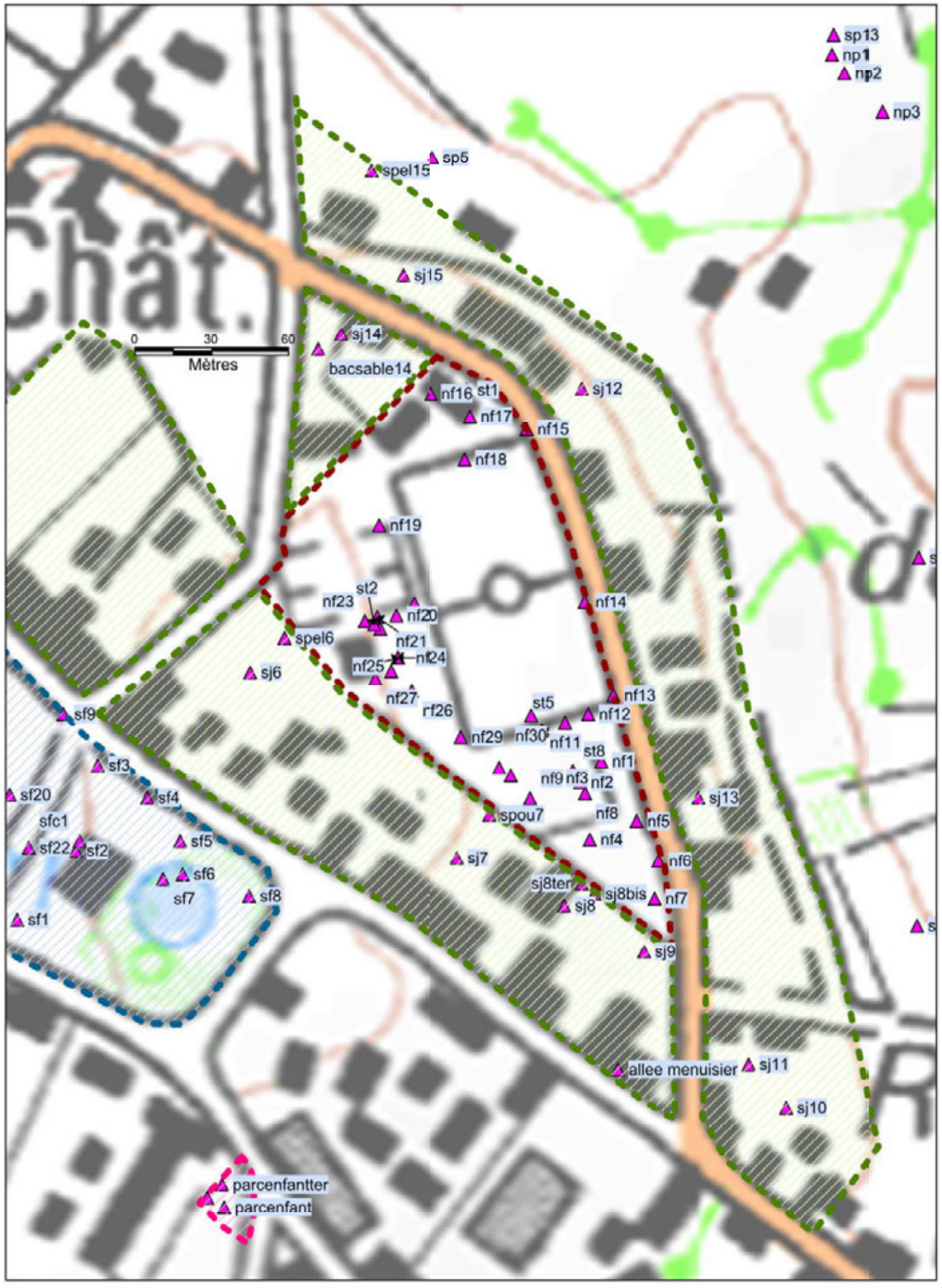
Figure :Localisation des mesures NITON au droit des environnements locaux témoins (ELT)

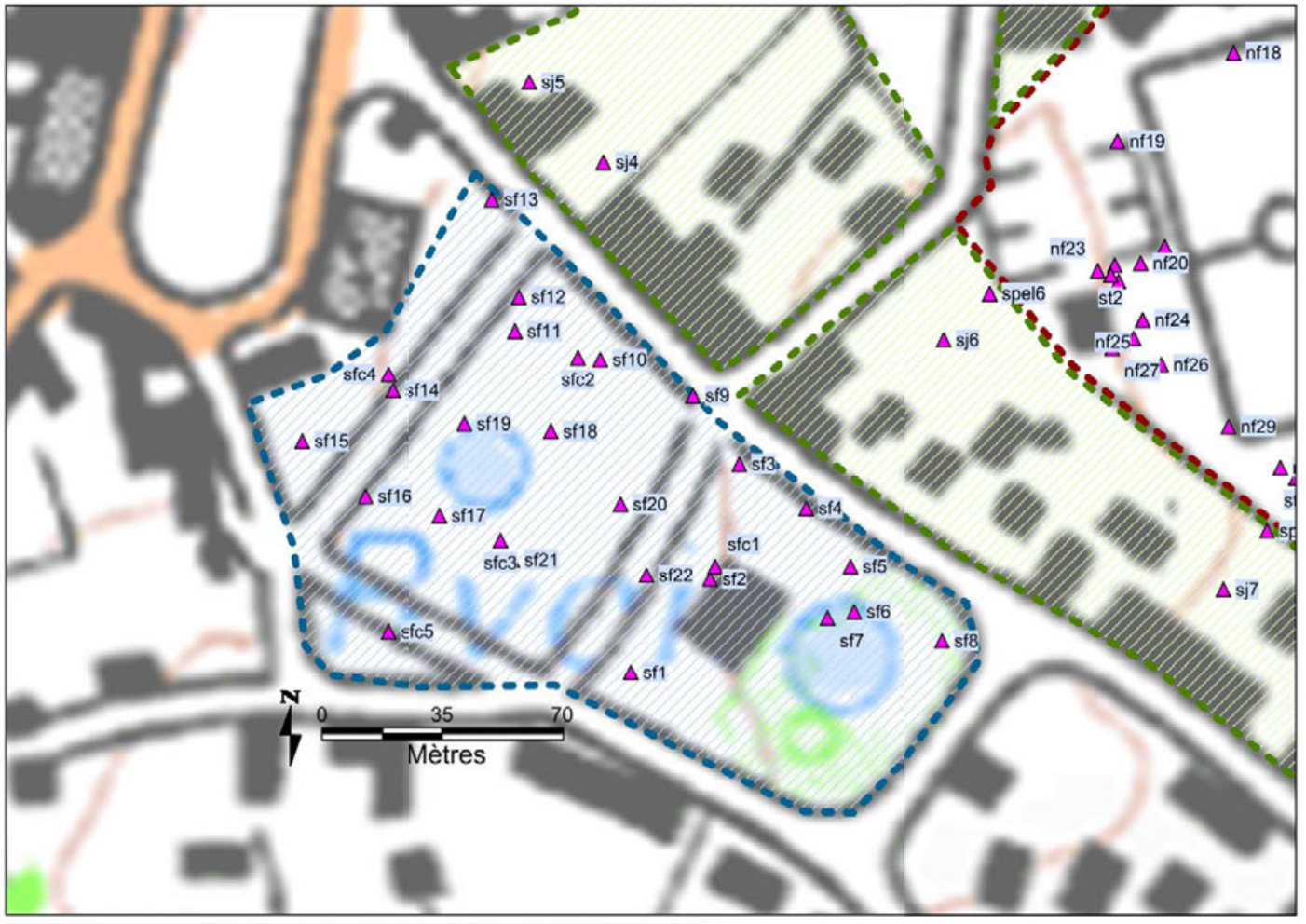
Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

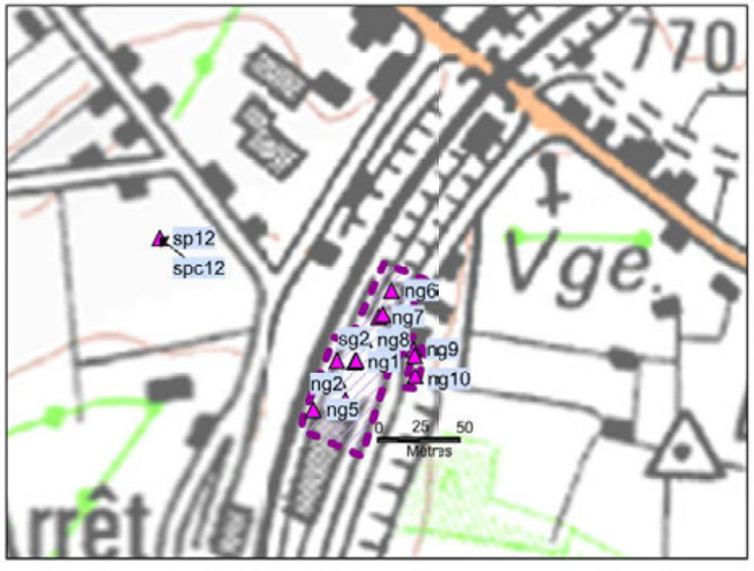
Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

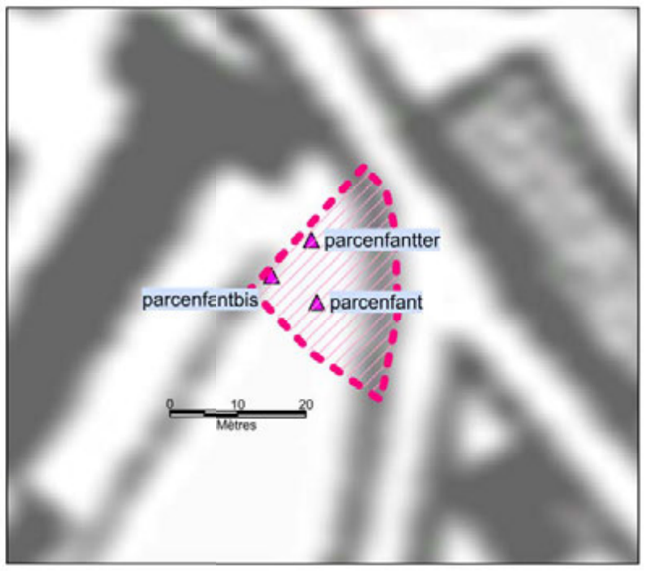
15/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable









Mesures NITON

▲ point de mesure

Zonage

- Zone 1 - terrain de sport
- Zone 2 - jardin potager
- Zone 3 - foirail
- Zone 4 - gare
- Zone 5 - jardin public

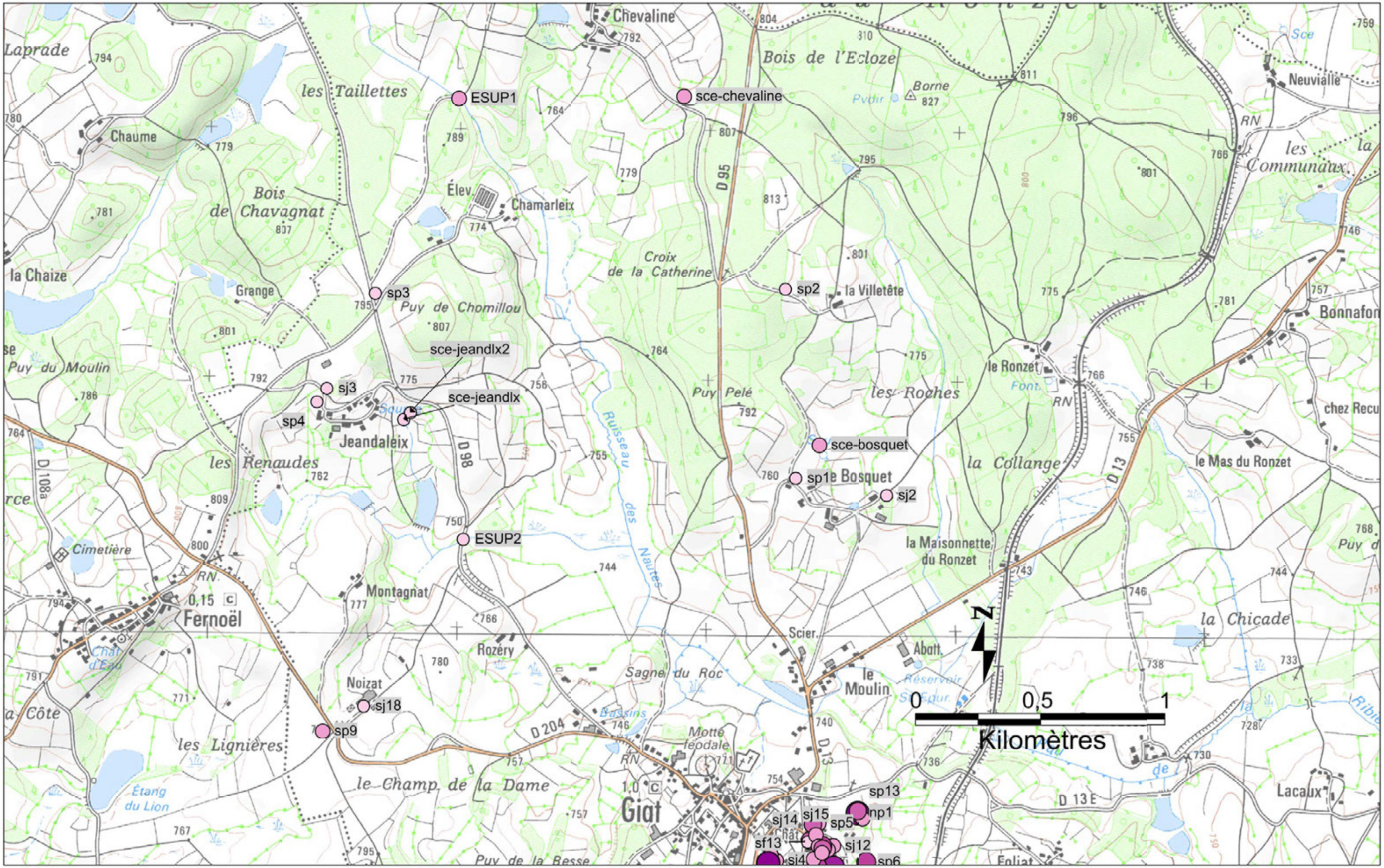
Figure : Localisation des mesures NITON sur les 5 zones

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

15/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



NITON_ As (ppm)

- 1 150 à 2 880 (14)
- 570 à 1 150 (10)
- 340 à 570 (17)
- 220 à 340 (24)
- 110 à 220 (31)
- 0 à 110 (31)

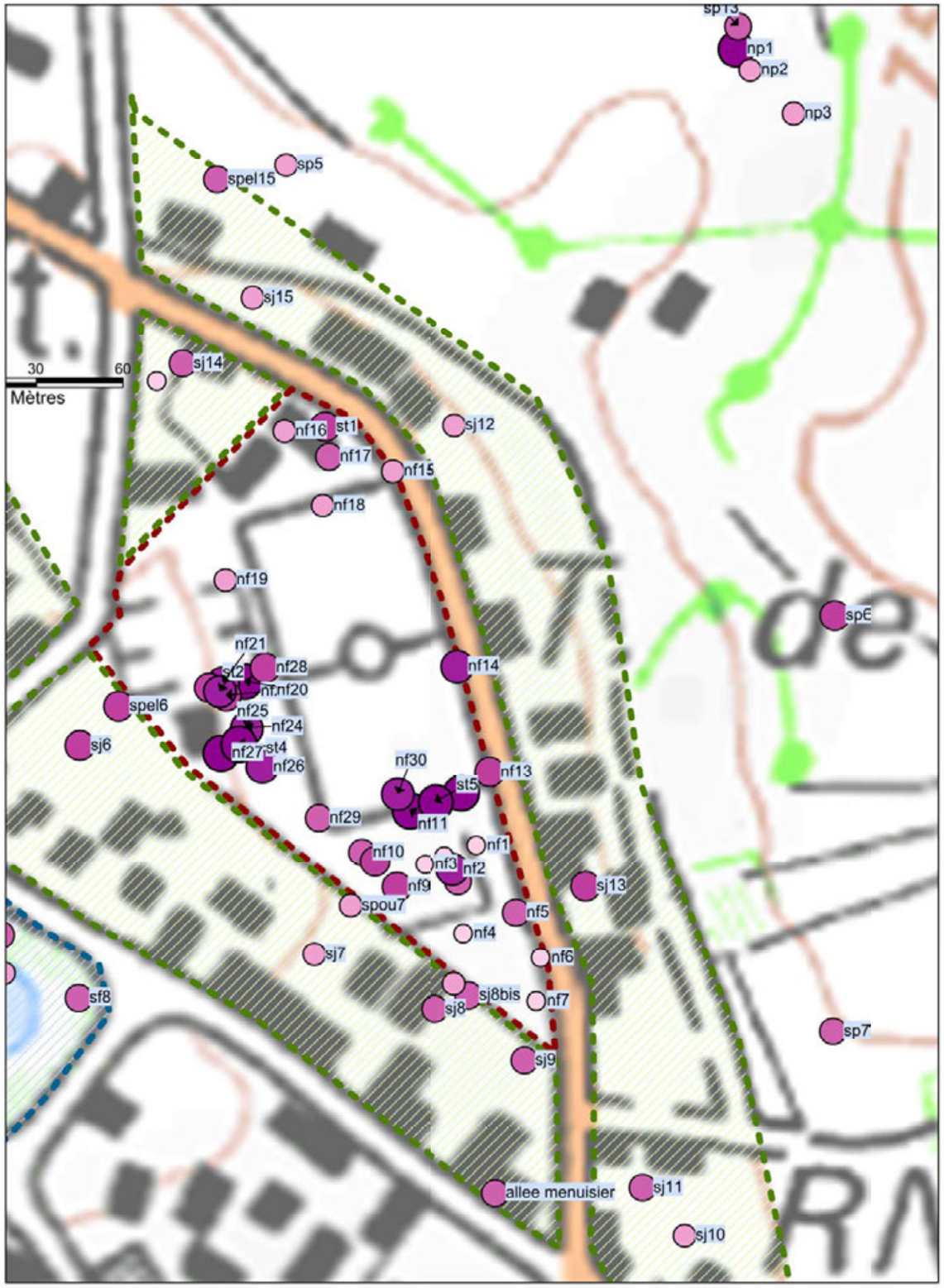
Figure :Valeurs des mesures NITON-sol pour l'arsenic au droit des environnements locaux témoins (ELT)

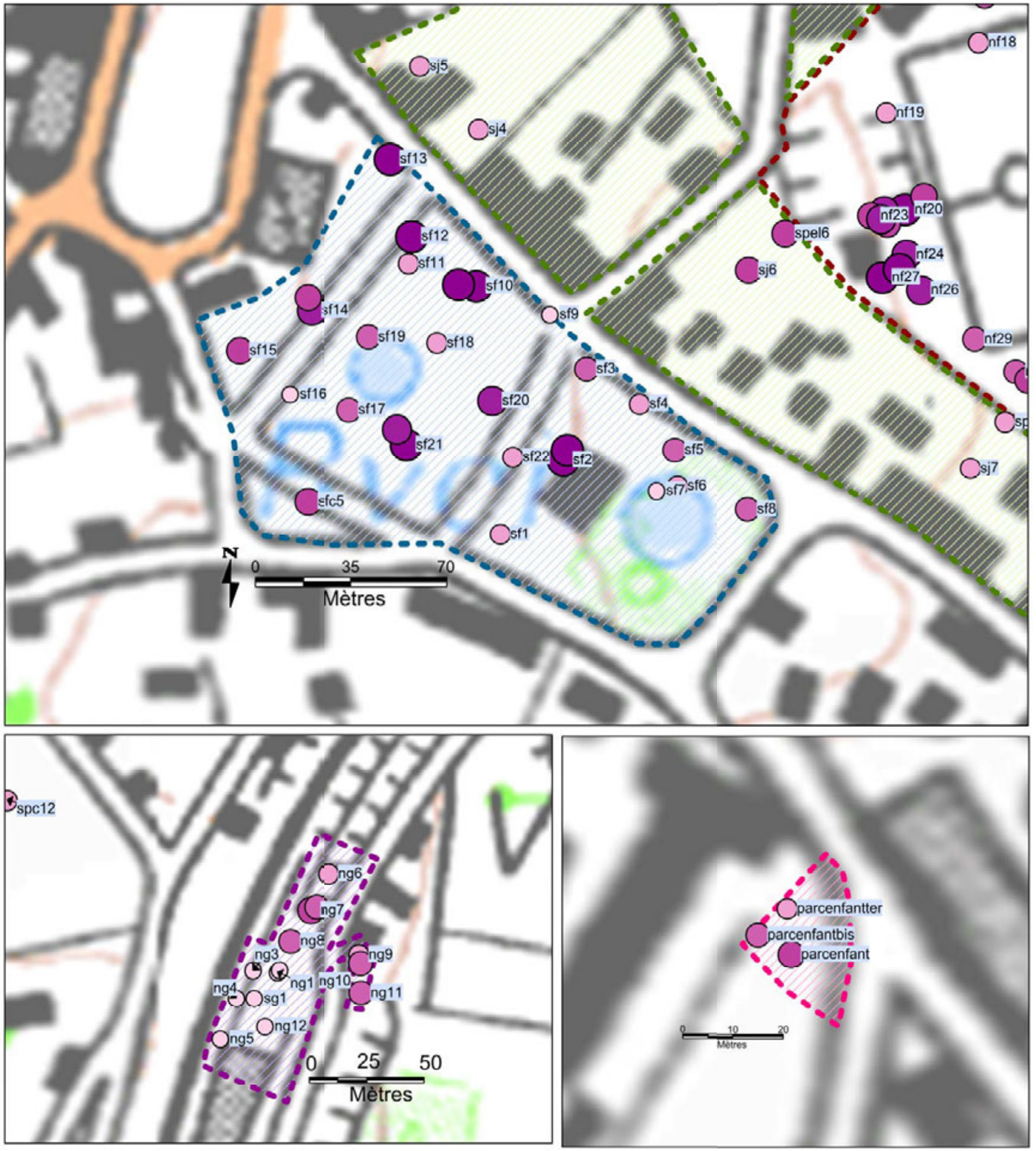
Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

15/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable





NITON_ As (ppm)

1 150 à 2 880 (14)
570 à 1 150 (10)
340 à 570 (17)
220 à 340 (24)
110 à 220 (31)
0 à 110 (31)

Zonage

Zone 1 Zone 2 Zone 3 Zone 4 Zone 5

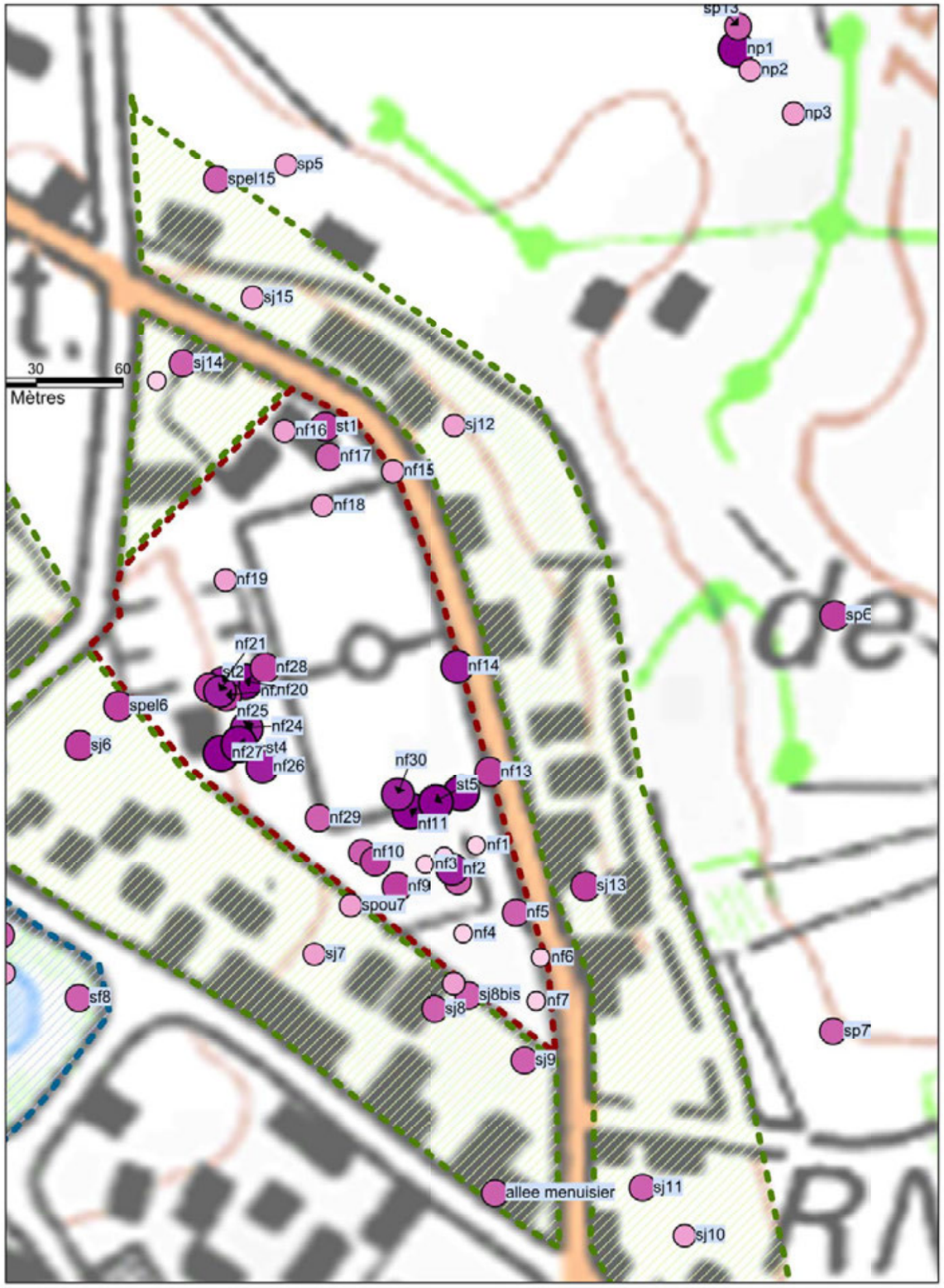
Figure : Cartographies des mesures NITON-sol pour l'arsenic sur les 5 zones

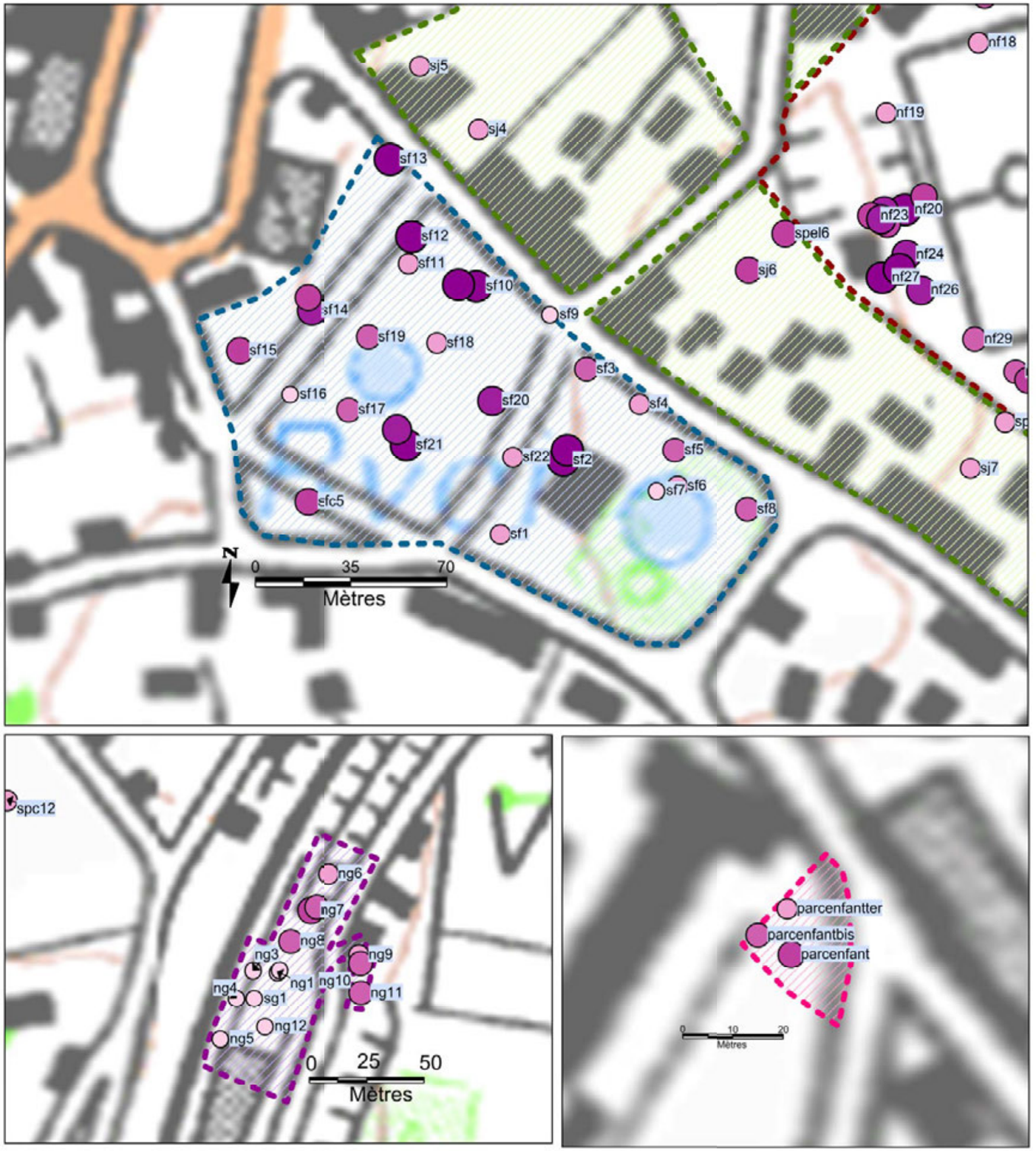
Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable





NITON_ As (ppm)

1 150 à 2 880 (14)
570 à 1 150 (10)
340 à 570 (17)
220 à 340 (24)
110 à 220 (31)
0 à 110 (31)

Zonage

Zone 1 Zone 2 Zone 3 Zone 4 Zone 5

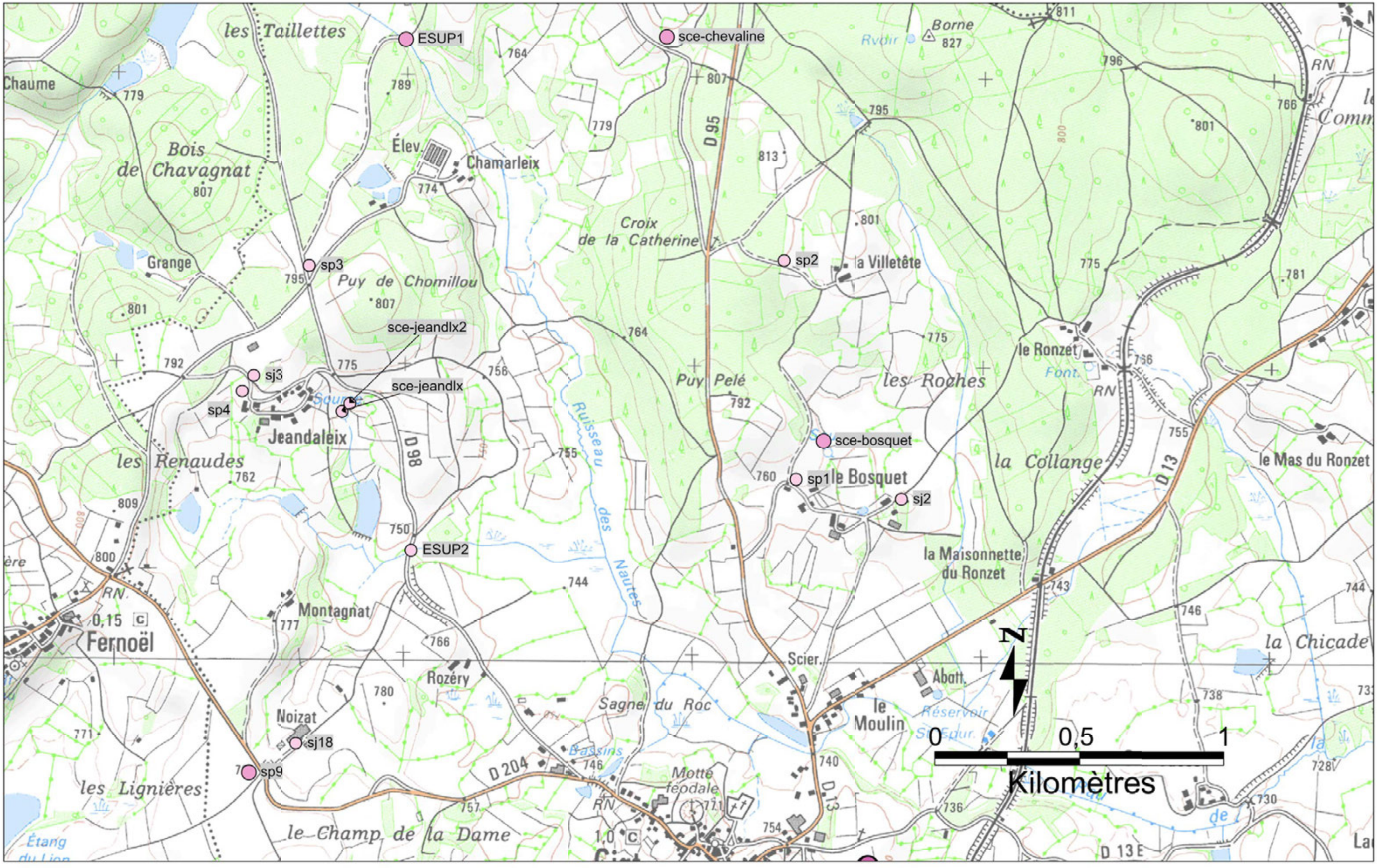
Figure : Cartographies des mesures NITON-sol pour l'arsenic sur les 5 zones

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



NITON_ As (ppm)

- 1 150 à 2 880 (14)
- 570 à 1 150 (10)
- 340 à 570 (17)
- 220 à 340 (24)
- 110 à 220 (31)
- 0 à 110 (31)

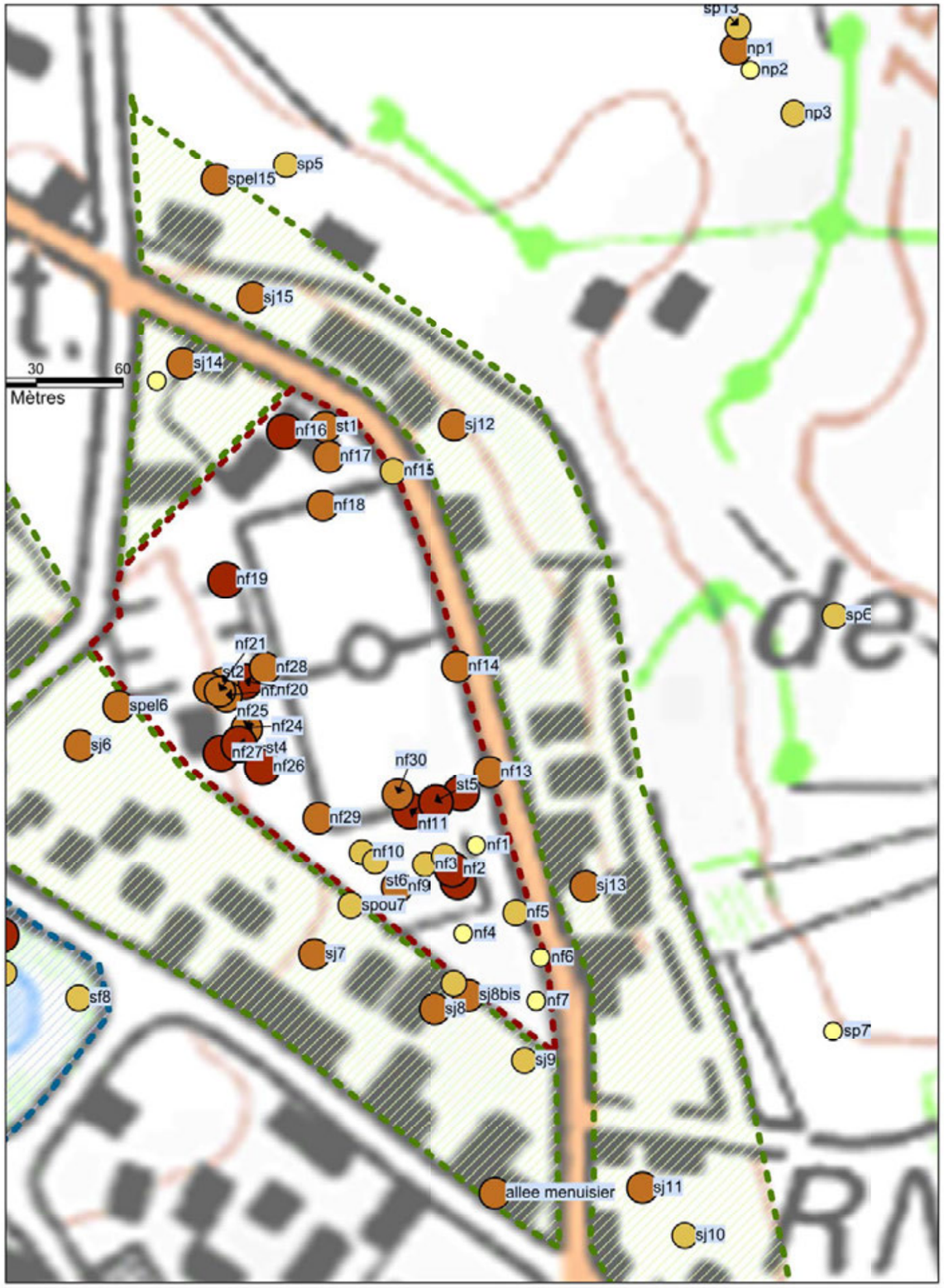
Figure :Valeurs des mesures NITON-sol pour l'arsenic au droit des environnements locaux témoins (ELT)

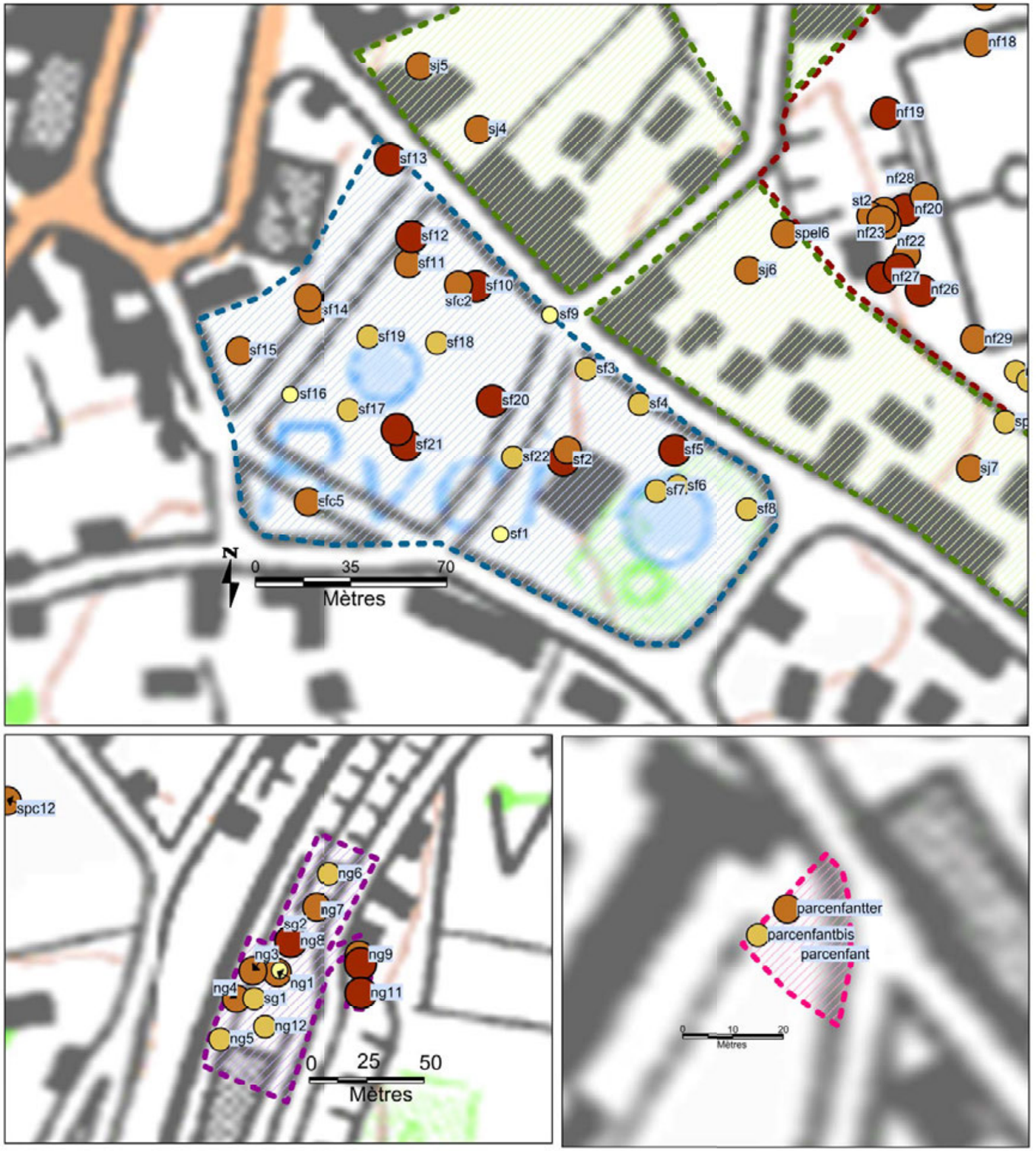
Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

15/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable





NITON_Cu (ppm)

133 à 333 (21)
67 à 133 (43)
32 à 67 (37)
2 à 32 (26)

Zonage

Zone 1 Zone 2 Zone 3 Zone 4 Zone 5

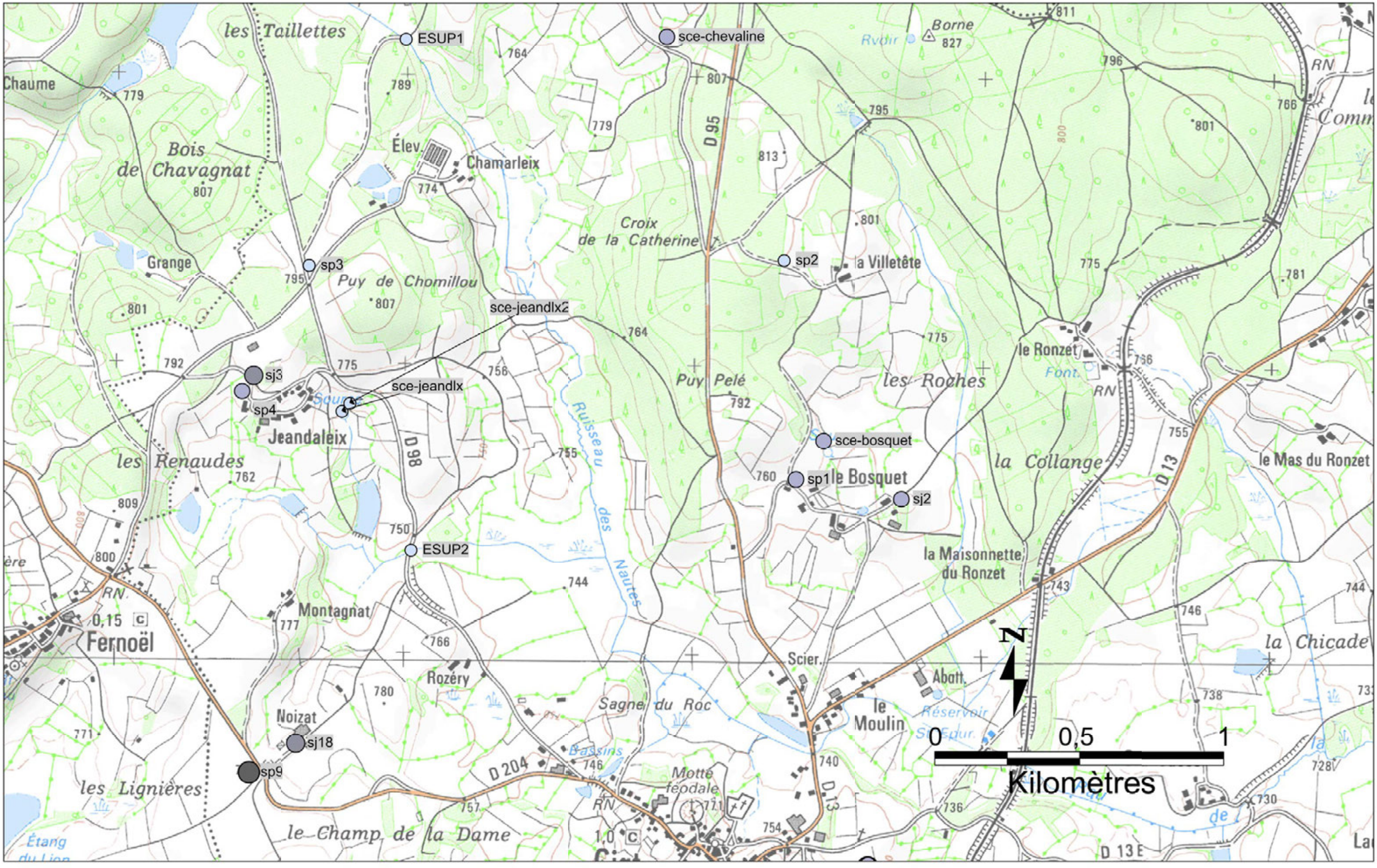
Figure : Cartographies des mesures NITON-sol pour le cuivre sur les 5 zones

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



NITON_Fe (ppm)

- 25 500 à 44 700 (11)
- 19 100 à 25 500 (26)
- 15 100 à 19 100 (39)
- 11 500 à 15 100 (35)
- 3 900 à 11 500 (16)

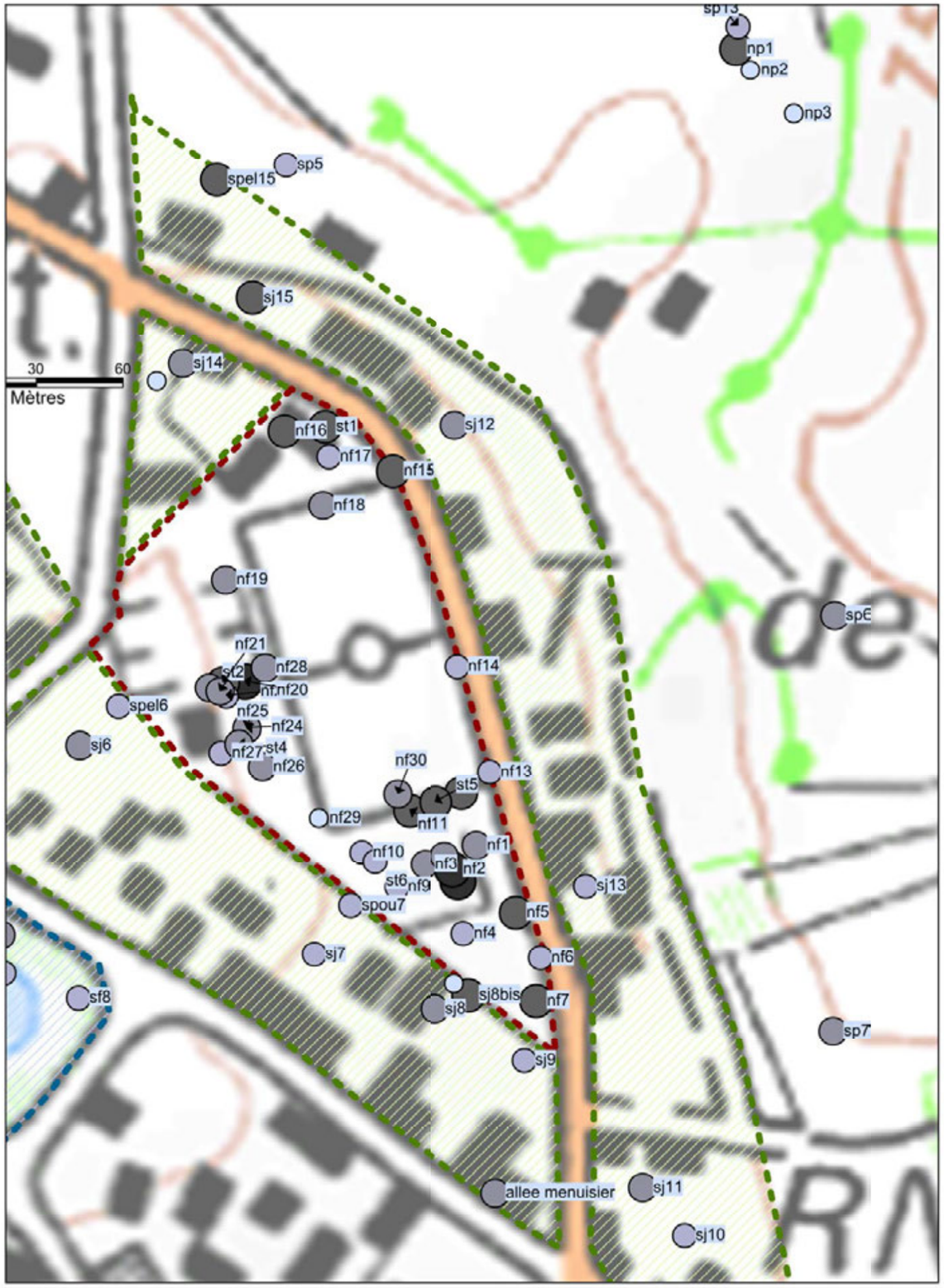
Figure :Valeurs des mesures NITON-sol pour le fer au droit des environnements locaux témoins (ELT)

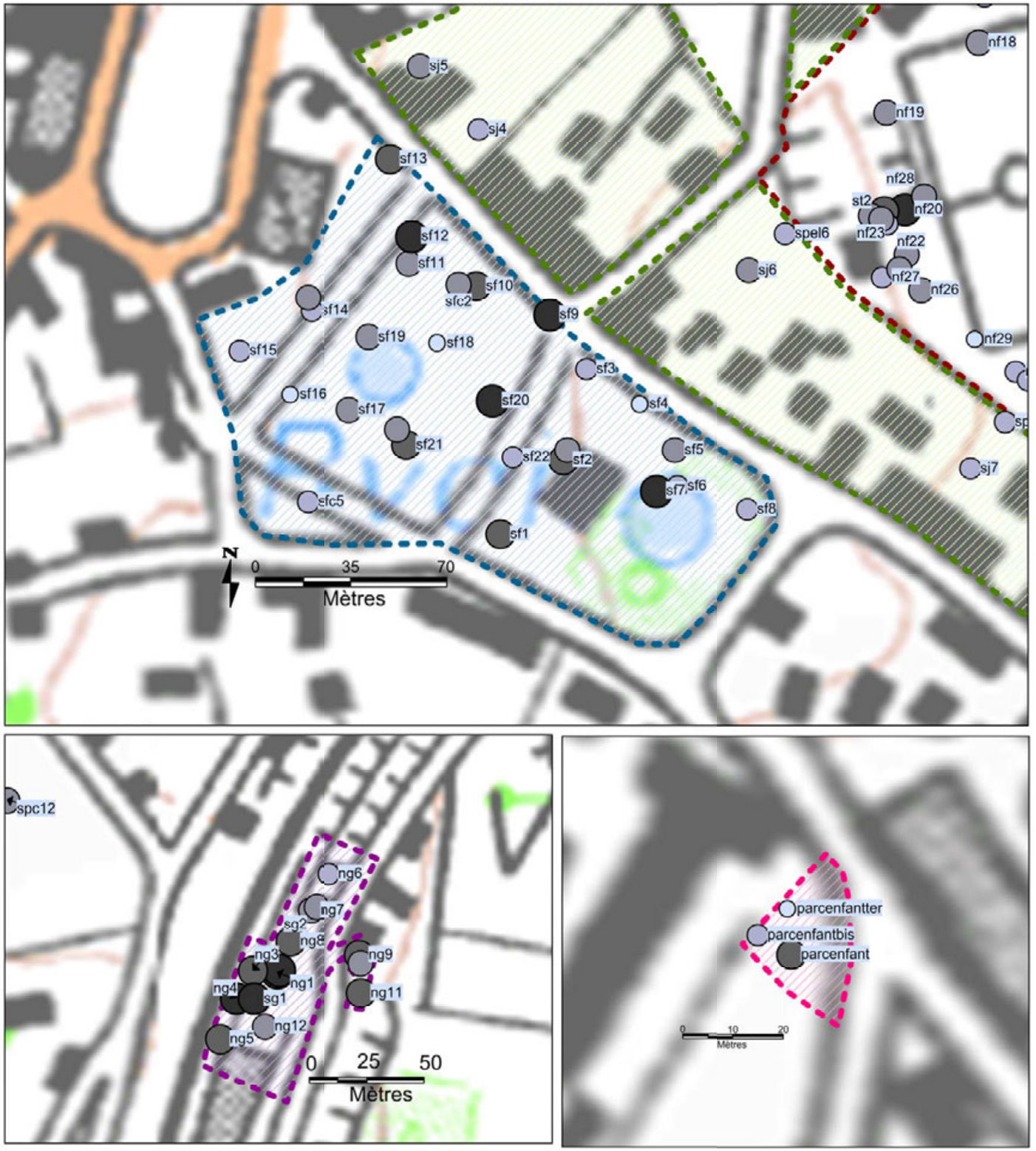
Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable





NITON_Fe (ppm)

- 25 500 à 44 700 (11)
- 19 100 à 25 500 (26)
- 15 100 à 19 100 (39)
- 11 500 à 15 100 (35)
- 3 900 à 11 500 (16)

Zonage

- Zone 1
- Zone 2
- Zone 3
- Zone 4
- Zone 5

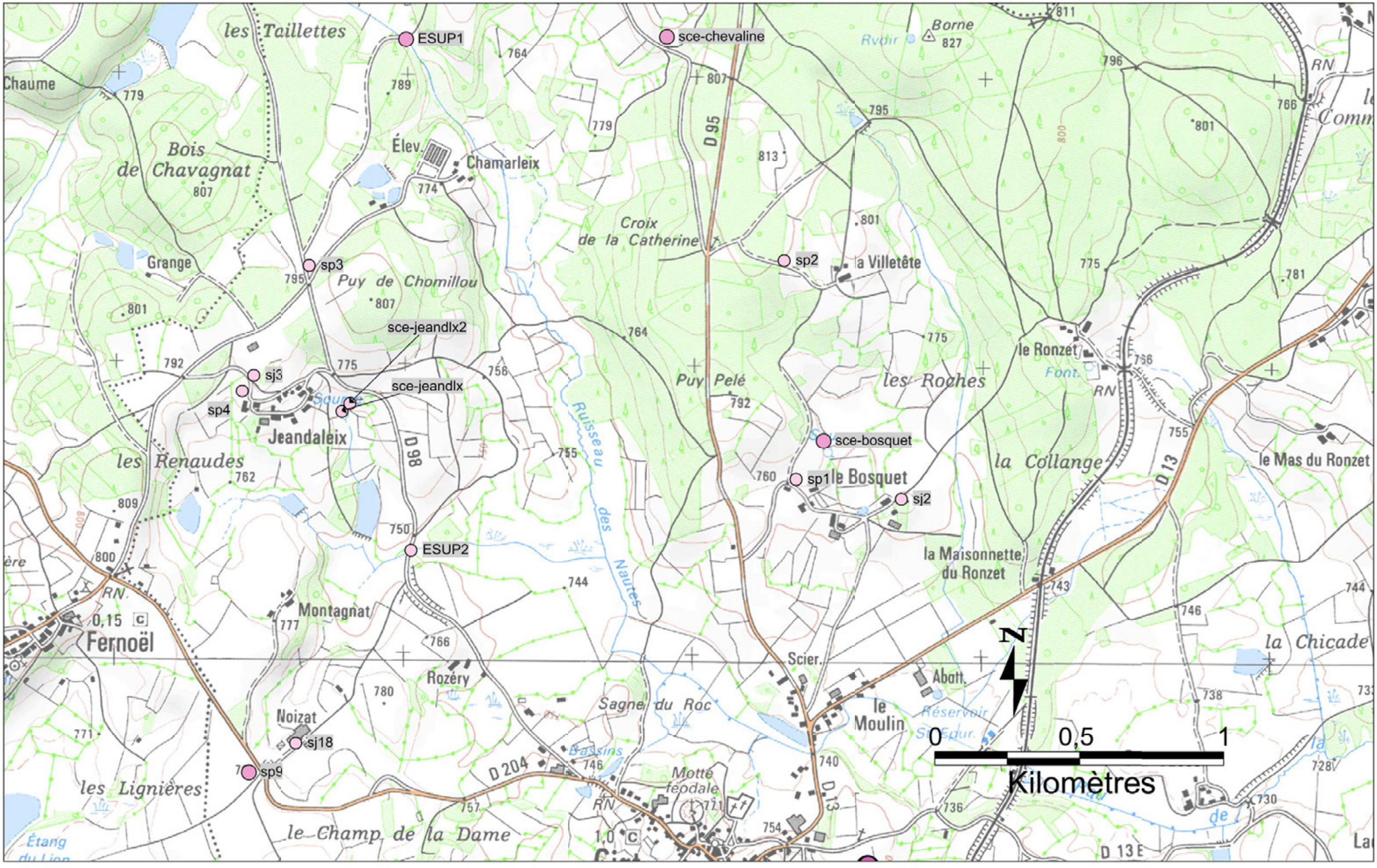
Figure : Cartographies des mesures NITON-sol pour le fer sur les 5 zones

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



NITON_ As (ppm)

- 1 150 à 2 880 (14)
- 570 à 1 150 (10)
- 340 à 570 (17)
- 220 à 340 (24)
- 110 à 220 (31)
- 0 à 110 (31)

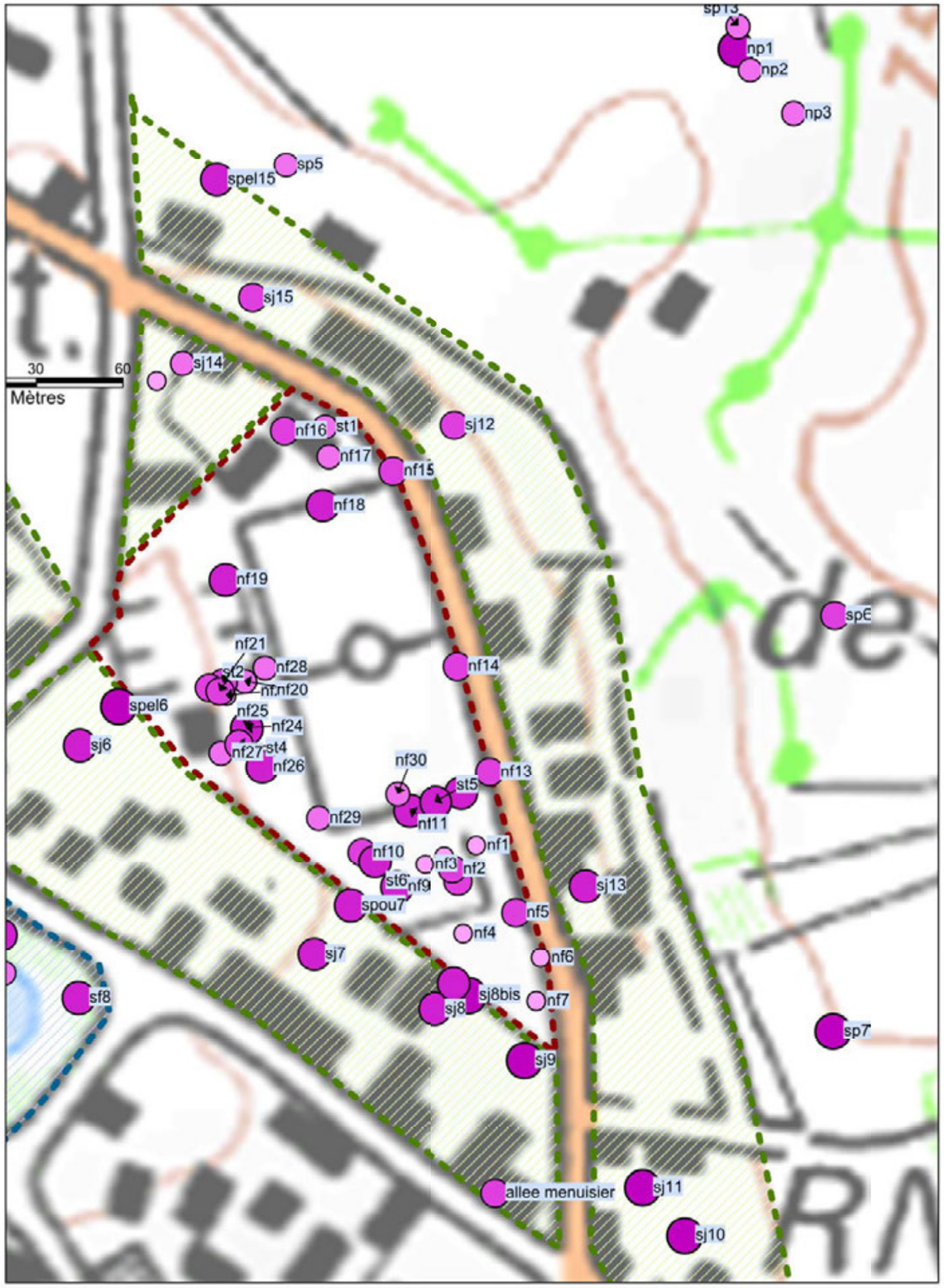
Figure :Valeurs des mesures NITON-sol pour l'arsenic au droit des environnements locaux témoins (ELT)

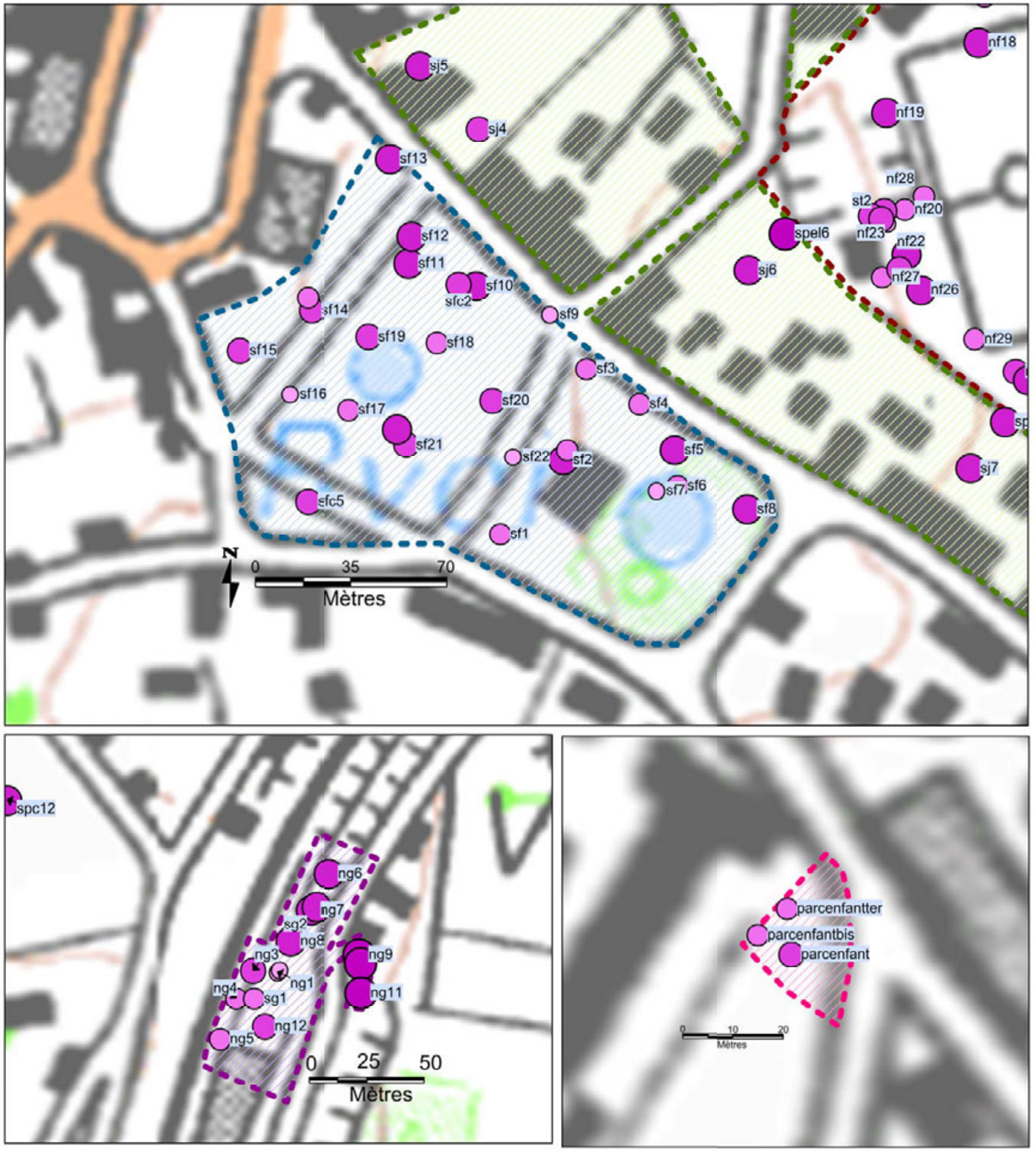
Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

15/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable





NITON_Pb (ppm)

140 à 320 (10)
74 à 140 (35)
52 à 74 (31)
36 à 52 (32)
11 à 36 (19)

Zonage

Zone 1 Zone 2 Zone 3 Zone 4 Zone 5

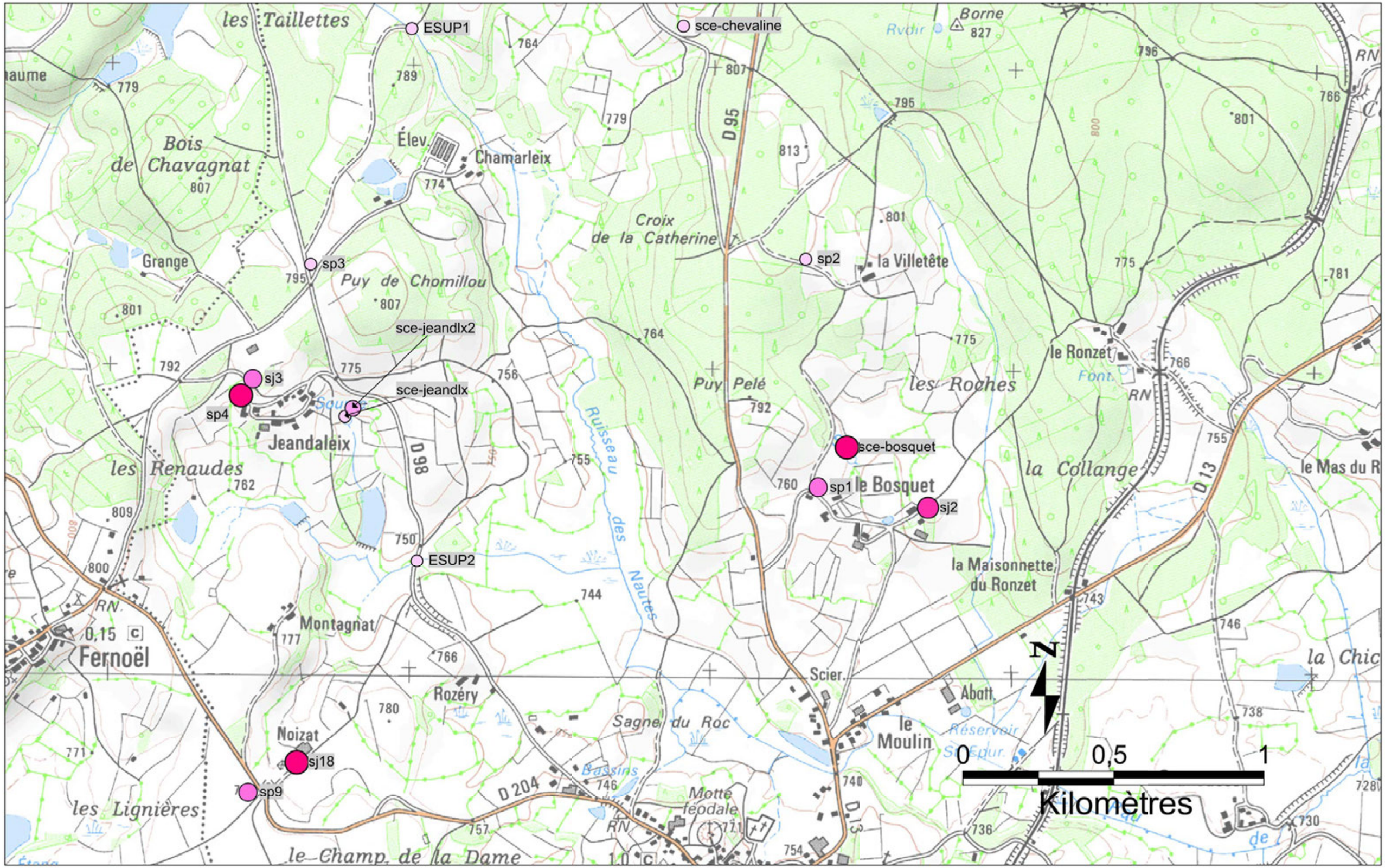
Figure : Cartographies des mesures NITON-sol pour le plomb sur les 5 zones

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



NITON_Zn (ppm)

- 177 à 308 (21)
- 131 à 177 (20)
- 107 à 131 (28)
- 79 à 107 (32)
- 16 à 79 (26)

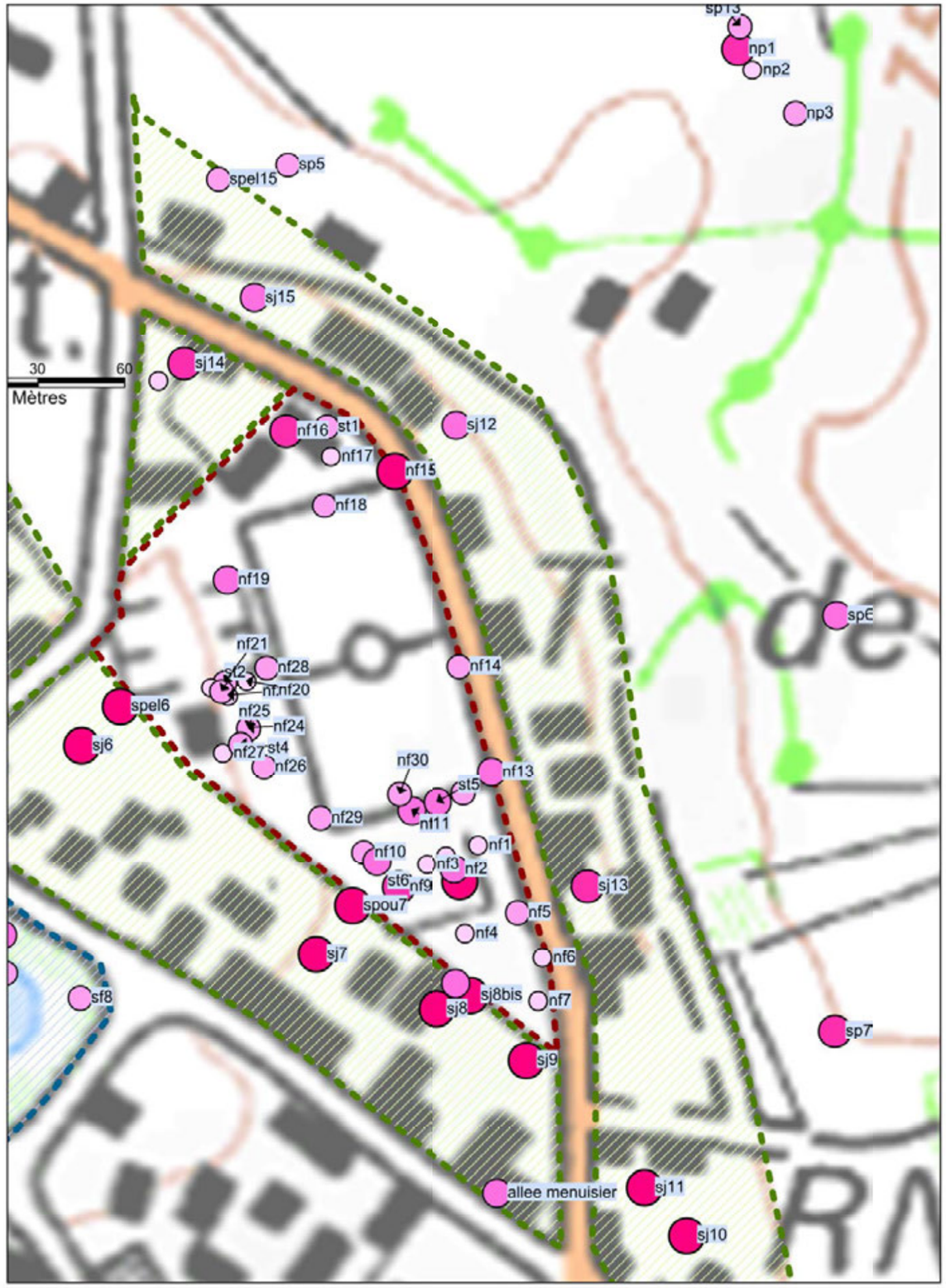
Figure :Valeurs des mesures NITON-sol pour le zinc au droit des environnements locaux témoins (ELT)

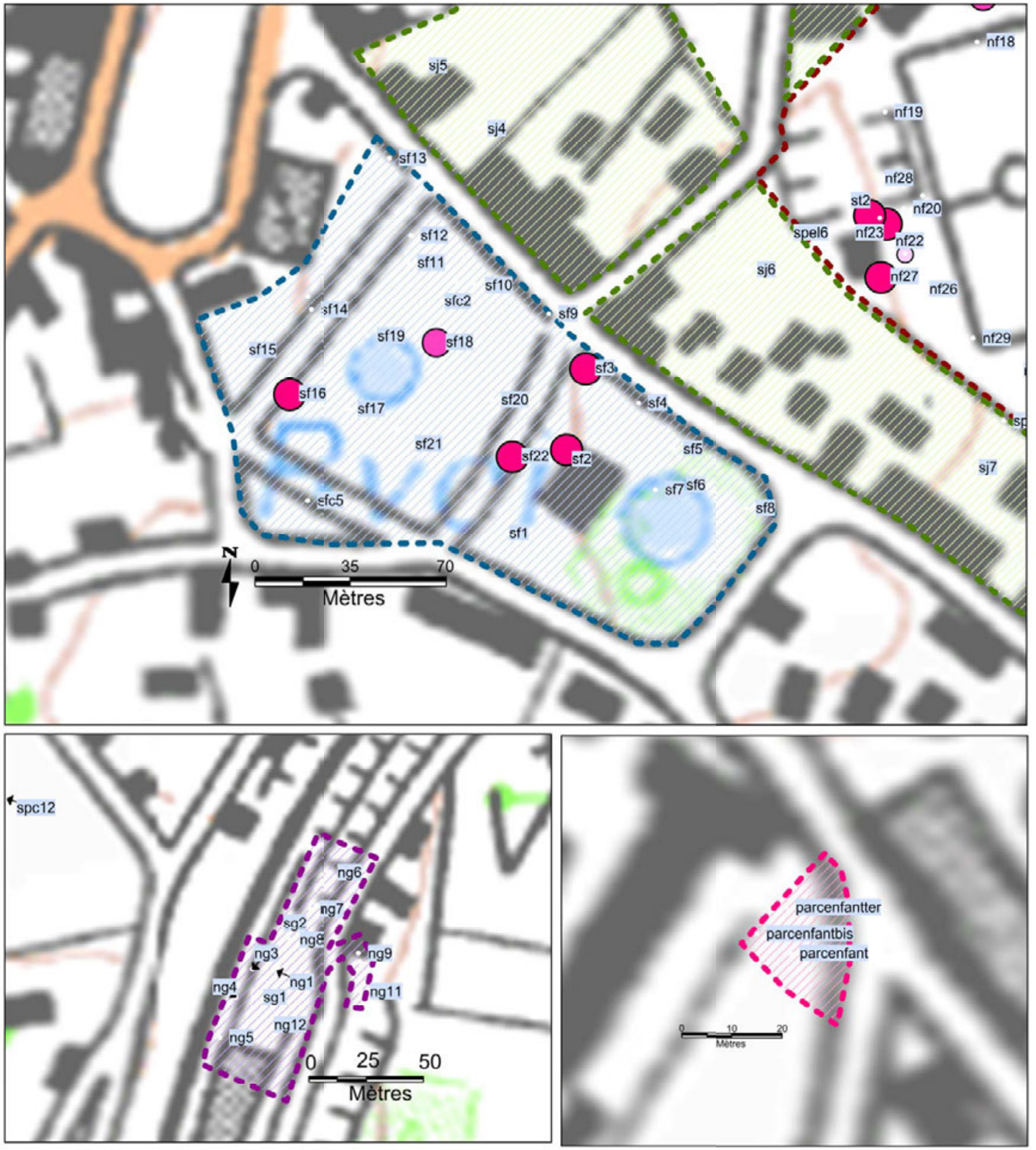
Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

15/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable





NITON_Zn (ppm)

177 à 308 (21)
131 à 177 (20)
107 à 131 (28)
79 à 107 (32)
16 à 79 (26)

Zonage

Zone 1 Zone 2 Zone 3 Zone 4 Zone 5

Figure : Cartographies des mesures NITON-sol pour le zinc sur les 5 zones

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable

ANNEXE 5

Concentrations dans les sols

Annexe 5 : Concentrations dans les sols superficiels (pâtures et jardin potagers) au droit des environnements locaux témoin

Sols de pâture					Référence EUROFINS :	14E056430-003	14E056430-004	14E056430-005	14E056430-006	14E057095-010	SOL PATURE			
					Référence Client :	SP1_0_10	SP2_0_10	SP3_0_10	SP4_0_10	SP9_0_10	concentration moyenne	concentration maximale	concentration moyenne	concentration maximale
Fond géochimique						ELTs	ELTa	ELTa	ELTs	ELTs	ELTa	ELTa	ELTs	ELTs
Paramètres	Unités	N° CAS	Incertitu	LQ										
Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.			1		12	17,8	9,46	<1,00	47,6				
pH H2O sol			15%			6,2		6,7			6,7	6,7	6,2	6,2
COT par combustion sèche	mg/kg MS		10%	1000			44100				44100	44100		
Métaux														
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	7440-36-0		1		14,5	10,7	3,72	7,69	10,9	7,2	10,7	11	14,5
Arsenic (As)	mg/kg MS	7440-38-2	30%	1		143	130	88,3	125	253	109	130	174	253
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	7440-43-9	15%	0,4		0,56	<0,40	0,58	0,7	0,49	0,6	0,6	0,6	0,7
Chrome (Cr)	mg/kg MS	7440-47-3	15%	5		36,5	20,4	21,5	20,6	47,6	21,0	21,5	34,9	47,6
Chrome (VI)	mg/kg MS	18540-29-9		1		n.a.	<1,00	n.a.	n.a.	n.a.		<1	n.a.	n.a.
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	7440-50-8	20%	5		200	157	16,6	26,2	48,2	86,8	157	91,5	200
Nickel (Ni)	mg/kg MS	7440-02-0	10%	1		12,6	7,54	8,44	9,14	19,1	8,0	8,4	13,6	19,1
Plomb (Pb)	mg/kg MS	7439-92-1	15%	5		83,5	42,3	36	63,5	37,8	39,2	42,3	61,6	83,5
Zinc (Zn)	mg/kg MS	7440-66-6	15%	5		197	117	111	262	152	114	117	203,7	262
Mercure (Hg)	mg/kg MS	7439-97-6	25%	0,1		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Texture - Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm)							limon sableux							
Pourcentage 0 ,02µm à 2µm	%		0%				4,3							
Pourcentage 2µm à 20µm	%		0%				27,7							
Pourcentage 20µm à 50µm	%		0%				21,6							
Pourcentage 50µm à 200µm	%		0%				16,6							
Pourcentage 200µm à 2000µm	%						29,8							

Sols de jardin potager					Référence EUROFINS :	14E056430-013	14E056430-014	14E057095-005	SOL JARDIN POTAGER	
					Référence Client :	SJ2_0_30	SJ3_0_30	SJ18_0_30	concentration moyenne	concentration maximale
Fond géochimique						ELTs	ELTs	ELTs	ELTs	ELTs
Paramètres	Unités	N° CAS	Incertitu	LQ						
Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.			1		2,44	11,2	4,8		
pH H2O sol			15%			6,2	7,2	7,4	6,9	7,4
COT par combustion sèche	mg/kg MS		10%	1000			53000		53000	53000
Métaux										
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	7440-36-0		1		15,2	5,76	12,9	11,3	15,2
Arsenic (As)	mg/kg MS	7440-38-2	30%	1		170	124	209	167,7	209
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	7440-43-9	15%	0,4		0,95	0,72	1,14	0,9	1,14
Chrome (Cr)	mg/kg MS	7440-47-3	15%	5		36,3	21	56,7	38,0	56,7
Chrome (VI)	mg/kg MS	18540-29-9		1		n.a.	<1	n.a.	<1	
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	7440-50-8	20%	5		283	37,3	82,1	134,1	283
Nickel (Ni)	mg/kg MS	7440-02-0	10%	1		12,7	8,31	22	14,3	22
Plomb (Pb)	mg/kg MS	7439-92-1	15%	5		122	54,2	125	100,4	125
Zinc (Zn)	mg/kg MS	7440-66-6	15%	5		230	178	302	236,7	302
Mercure (Hg)	mg/kg MS	7439-97-6	25%	0,1		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	
Texture - Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm)							limon sableux			
Pourcentage 0 ,02µm à 2µm	%		0%				3,8			
Pourcentage 2µm à 20µm	%		0%				27,34			
Pourcentage 20µm à 50µm	%		0%				18,99			
Pourcentage 50µm à 200µm	%		0%				15,2			
Pourcentage 200µm à 2000µm	%						34,67			

Légende: LQ limite de quantification du laboratoire

n.a. non analysé

ELTa fond géochimique de l'environnement local témoin - altérite du syéno-monzogranite de Fernoël

ELTs fond géochimique de l'environnement local témoin - syéno-monzogranite de Fernoël

aucun jardin potager n'a été identifié sur ELTs

Annexe 5 : Concentrations dans les sols superficiels des jardins potagers autour du terrain de sport

Sols de pâture					Référence EUROFINS :	14E056430-012	14E056430-015	14E056430-016	14E056430-017	14E056430-018	14E056430-019	14E056430-020	14E056430-021	14E056430-022	14E056430-023	14E057095-001	14E057095-002	14E057095-003	14E057095-004	14E057095-023	ELT jardin potager (mg/kg)	
					Référence Client :	SJ1_0_30	SJ4_0_30	SJ5_0_30	SJ6_0_30	SJ7_0_30	SJ8_0_30	SJ9_0_30	SJ10_0_30	SJ11_0_30	SJ12_0_30	SJ13_0_30	SJ14_0_30	SJ15_0_30	SJ17_0_30	SJ19_0_30	concentration moyenne	concentration maximale
Fond géochimique						ELTs	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTs	ELTs	ELTa	ELTs	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTs	ELTs
Paramètres	Unités	N° CAS	Incertitude	LQ																*terre apportée ?*		
Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.			1		32	24,7	16,2	2,96	<1,00	3,2	16,3	20,6	1,56	21	15,7	<1,00	29,6	13,9	24,8		
pH H2O sol			15%			7,1	7,4	7,6	7,3	7,8	7,8	7	7,1	7,9	7,3	8,1	8,1	7,5	7,2	7,2	6,9	7,4
COT par combustion sèche	mg/kg MS		10%	1000		-	-	-	61500	-	-	-	-	48700	-	42400	-	-	35100	-	53000	53000
Métaux																						
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	7440-36-0		1		**24,6**	**19,5**	**22,7**	**40,3**	**22,5**	**28,2**	**28**	**27,6**	**33,6**	**23,3**	**25,1**	12,3	**22,3**	11,6	13,6	11	15,2
Arsenic (As)	mg/kg MS	7440-38-2	30%	1		**799**	**426**	**612**	**1420**	**709**	**747**	**655**	**481**	**699**	**570**	**690**	332	**531**	161	82,5	168	209
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	7440-43-9	15%	0,4		0,69	1,49	**1,7**	1,4	1,29	1,1	**1,85**	0,89	**1,62**	1,32	1,08	0,66	1,19	0,9	0,49	1	1,1
Chrome (Cr)	mg/kg MS	7440-47-3	15%	5		**77,6**	**89,4**	**90,1**	73,9	**80,4**	57,8	44,3	53,9	52,5	**92,9**	40,4	61,7	**142**	**82,1**	68,3	38	56,7
Chrome (VI)	mg/kg MS	18540-29-9		1		n.a.	n.a.	n.a.	<1,00	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<1,00	n.a.	n.a.	<1	
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	7440-50-8	20%	5		190	144	190	222	129	128	122	70,7	170	158	113	115	149	62	33,9	134	283
Nickel (Ni)	mg/kg MS	7440-02-0	10%	1		**28,8**	**33,8**	**35,5**	23,9	**30,2**	22,8	17,8	19,1	22,8	**33**	17,7	24,9	**58,4**	**32,3**	**31,2**	14	22
Plomb (Pb)	mg/kg MS	7439-92-1	15%	5		124	108	**174**	**241**	139	169	**485**	**482**	**591**	121	120	65,1	81,6	49,1	24,3	100	125
Zinc (Zn)	mg/kg MS	7440-66-6	15%	5		238	270	**445**	313	370	258	**513**	299	**443**	233	185	184	227	270	136	237	302
Mercure (Hg)	mg/kg MS	7439-97-6	25%	0,1		<0,10	0,14	**0,45**	**1,39**	<0,10	**0,21**	**1,06**	**0,2**	0,11	0,13	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	
Texture - Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm)									limon sableux					limon sableux		limon sableux			sable limoneux			
Pourcentage 0 ,02µm à 2µm	%		0%						4,9					4,4		4,4			4,06			
Pourcentage 2µm à 20µm	%		0%						35,2					32,9		34,7			25,99			
Pourcentage 20µm à 50µm	%		0%						16,4					17,9		25,2			14			
Pourcentage 50µm à 200µm	%		0%						15,0					9,5		19,5			12,15			
Pourcentage 200µm à 2000µm	%								28,6					35,3		16,3			43,8			

Légende: LQ limite de quantification du laboratoire

n.a. non analysé

ELTa fond géochimique de l'environnement local témoin - altérite du syéno-monzogranite de Fernoël

ELTs fond géochimique de l'environnement local témoin - syéno-monzogranite de Fernoël

XX concentration supérieure à la concentration maximale de l'ELT pâture déterminée sur le même fond géochimique (ELTs)/ prise en compte de l'incertitude analytique

XX concentration supérieure à la concentration maximale de l'ELT pâture déterminée sur le même fond géochimique (ELTa)/ prise en compte de l'incertitude analytique

Annexe 5 : Concentrations dans les sols au niveau du forail, de la gare et du terrain de sport

FORAIL (zone 3), GARE (zone 4) et jardin public (zone 5) au centre-ville de GIAT												ELT pâture (mg/kg)	
		Référence EUROFINS :	14E056430-007	14E056430-008	14E056430-009	14E056430-010	14E056430-011	14E057095-026	14E057095-021	14E057095-022	concentration moyenne	concentration maximale
		Référence Client :	SFC1_0_5	SFC2_0_5	SFC3_0_5	SFC4_0_5	SFC5_0_5	Parc enfant_0_10	SG1_0_5	SG2_0_5		
Fond géochimique			ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa
Paramètres	**Unités**	**N° CAS**	**Incertitude**	**LQ**									
Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.			1	4,69	41,6	8,53	<1.00	<1.00	<1.00	27,4	36,2	
pH H2O sol			15%		7,2				5,9	6,1			6,7	6,7
COT par combustion sèche	mg/kg MS		10%	1000									44100	44100
Métaux					**(*)**	**(*)**	**(*)**							
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	7440-36-0		1	167	81,8	76,1	**28,8**	**21,6**	**25**	**72,2**	**44,7**	7,2	10,7
Arsenic (As)	mg/kg MS	7440-38-2	30%	1	3 920	3 920	2 080	**761**	**682**	**903**	201	**720**	109,2	130
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	7440-43-9	15%	0,4	1,9	1,11	1,77	**0,94**	**0,79**	0,76	**0,89**	**1,64**	0,6	0,58
Chrome (Cr)	mg/kg MS	7440-47-3	15%	5	40,7	43,7	49,4	**60,8**	**67,5**	**57,5**	**61,4**	**62,6**	21,0	21,5
Chrome (VI)	mg/kg MS	18540-29-9		1	n.a.	n.a.	<1,00	n.a.	n.a.	<1,00	n.a.	n.a.		
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	7440-50-8	20%	5	263	186	307	108	106	148	54,7	108	86,8	157
Nickel (Ni)	mg/kg MS	7440-02-0	10%	1	21,8	19,9	24,2	**25**	**27,6**	**21,6**	**27,4**	**24,8**	8,0	8,44
Plomb (Pb)	mg/kg MS	7439-92-1	15%	5	73,3	103	117	**76,5**	**73,5**	**72**	**69,7**	**162**	39,2	42,3
Zinc (Zn)	mg/kg MS	7440-66-6	15%	5	129	116	176	150	**166**	**174**	**258**	**259**	114	117
Mercure (Hg)	mg/kg MS	7439-97-6	25%	0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,11	<0,10	<0,10

TERRAIN DE SPORT (zone 1) au centre-ville de GIAT												ELT pâture (mg/kg)	
		Référence EUROFINS :	14E057095-013	14E057095-014	14E057095-015	14E057095-016	14E057095-017	14E057095-018	14E057095-019	14E057095-020	concentration moyenne	concentration maximale
		Référence Client :	ST1_0_5	ST 2_0_5	ST 3_0_5	ST 4_0_5	ST 5_0_5	ST 6_0_5	ST 7_0_5	ST 8_0_5		
Fond géochimique			ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa
Paramètres	**Unités**	**N° CAS**	**Incertitude**	**LQ**									
Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.			1	29,5	<1	2,71	33,9	19,1	26,3	30,9	22,3		
pH H2O sol			15%					5,3				8,5	6,7	6,7
COT par combustion sèche	mg/kg MS		10%	1000				52700					44100	44100
Métaux							**(*)**				**(*)**			
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	7440-36-0		1	**29,1**	**50,8**	102	**95,7**	**93,9**	**35,9**	151	**21,7**	7,2	10,7
Arsenic (As)	mg/kg MS	7440-38-2	30%	1	**843**	**1 540**	4 550	**4 660**	**3 560**	**999**	4 510	**262**	109,2	130
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	7440-43-9	15%	0,4	0,66	0,62	0,59	**0,91**	0,75	**1,01**	1,64	0,51	0,6	0,58
Chrome (Cr)	mg/kg MS	7440-47-3	15%	5	**73,9**	**57,7**	78,7	**74,5**	**66,4**	**69,1**	57,5	**30**	21,0	21,5
Chrome (VI)	mg/kg MS	18540-29-9		1				<1 ,00				<1 ,00		
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	7440-50-8	20%	5	165	182	422	**396**	**264**	182	345	83,2	86,8	157
Nickel (Ni)	mg/kg MS	7440-02-0	10%	1	**29,5**	**23,1**	24,2	**25,9**	**22,4**	**27,6**	28,6	**16,9**	8,0	8,44
Plomb (Pb)	mg/kg MS	7439-92-1	15%	5	**64,3**	**88,8**	46,6	**107**	**110**	**130**	119	24,7	39,2	42,3
Zinc (Zn)	mg/kg MS	7440-66-6	15%	5	153	129	97,1	139	139	**201**	193	99,8	114,0	117
Mercure (Hg)	mg/kg MS	7439-97-6	25%	0,1	<0,10	<0 ,10	<0 ,10	<0 ,10	<0 ,10	<0 ,12	<0 ,10	<0 ,10	<0,10	<0,10
Texture - Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm)						limon sableux								
Pourcentage 0 ,02µm à 2µm	%		0%			3,1								
Pourcentage 2µm à 20µm	%		0%			22,2								
Pourcentage 20µm à 50µm	%		0%			20,3								
Pourcentage 50µm à 200µm	%		0%			24,1								
Pourcentage 200µm à 2000µm	%		0%			30,3								

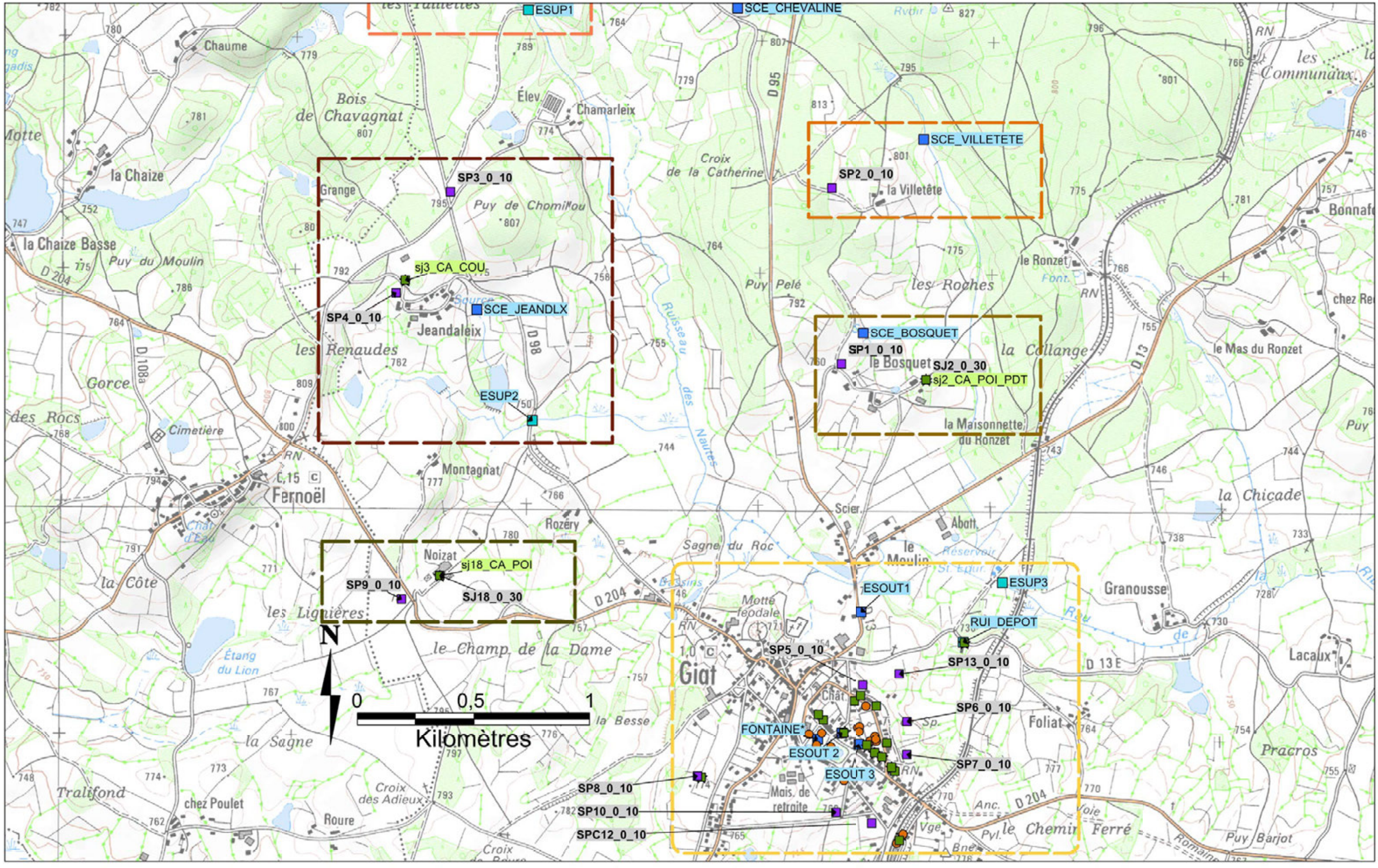
Légende:
- LQ : limite de quantification du laboratoire
- n.a. : non analysé
- (*) : pour les métaux, pas de comparaison de l'échantillon avec l'ELT en raison de la présence visible de résidus miniers
- ELTa : fond géochimique de l'environnement local témoin - altérite du syéno-monzogranite de Fernoël
- ELTs : fond géochimique de l'environnement local témoin - syéno-monzogranite de Fernoël
- Zone forail/gare/parc public : XX : concentration supérieure à la concentration maximale de l'ELT pâture déterminée sur le même fond géochimique / prise en compte de l'incertitude analytique
- Zone terrain de sport : XX : concentration supérieure à la concentration maximale de l'ELT pâture déterminée sur le même fond géochimique / prise en compte de l'incertitude analytique

Annexe 5 : Concentrations dans les sols superficiels des pâtures autour de l'ancien dépôt - délimitation horizontale

													ELT pâture (mg/kg)	
			Référence EUROFINS :		14E057095-006	14E057095-007	14E057095-008	14E057095-009	14E057095-011	14E057095-024	14E057095-025	concentration maximale	concentration maximale
			Référence Client :		SP5_0_10	SP6_0_10	SP7_0_10	SP8_0_10	SP10_0_10	SPC12_0_10	SP13_0_10		
			Fond géochimique		ELTs	ELTs	ELTs	ELTa	ELTa	ELTa	ELTs	ELTa	ELTs
Paramètres	Unités	N° CAS	Incertitude	LQ									
Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.			1	14,2	22,5	21,8	<1.00	1,84	<1.00	19,3		
pH H2O sol			15%						5,9		5,6	6,7	6,2
COT par combustion sèche	mg/kg MS		10%	1000								44100	0
Métaux													
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	7440-36-0		1	**17,7**	**43,1**	**40,8**	**11,1**	**34,5**	**22,3**	**31,9**	10,7	14,5
Arsenic (As)	mg/kg MS	7440-38-2	30%	1	**479**	**1330**	**799**	70,6	**620**	**337**	458	130	253
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	7440-43-9	15%	0,4	0,89	**1,35**	0,72	**0,81**	**0,87**	0,62	0,64	0,58	0,7
Chrome (Cr)	mg/kg MS	7440-47-3	15%	5	**110**	**90,7**	49,4	**60,3**	**70,9**	**45,4**	**84,8**	21,5	47,6
Chrome (VI)	mg/kg MS	18540-29-9		1	<1,00							<1	n.a.
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	7440-50-8	20%	5	185	132	73,6	21,6	61,2	44,9	101	157	200
Nickel (Ni)	mg/kg MS	7440-02-0	10%	1	**40,7**	**32,5**	18,8	**26,6**	**26,9**	**14**	**30,4**	8,44	19,1
Plomb (Pb)	mg/kg MS	7439-92-1	15%	5	73,9	**128**	**278**	**106**	**82,7**	**119**	59,1	42,3	83,5
Zinc (Zn)	mg/kg MS	7440-66-6	15%	5	198	234	196	**183**	**265**	**174**	175	117	262
Mercure (Hg)	mg/kg MS	7439-97-6	25%	0,1	<0,10	**0,34**	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10

Légende:

LQ	limite de quantification du laboratoire
n.a.	non analysé
ELTa	fond géochimique de l'environnement local témoin - altérite du syéno-monzogranite de Fernoël
ELTs	fond géochimique de l'environnement local témoin - syéno-monzogranite de Fernoël
XX	concentration supérieure à la concentration maximale de l'ELT pâture déterminée sur le même fond géochimique (ELTs)/ prise en compte de l'incertitude analytique
XX	concentration supérieure à la concentration maximale de l'ELT pâture déterminée sur le même fond géochimique (ELTa)/ prise en compte de l'incertitude analytique



Localisation ELT

- ELT1_Bosquet
- ELT2_Jeandelaix
- ELT3_Noizat
- ELT4_Villtête
- ELT5_Taillettes
- Commune de GIAT

Eaux souterraines et de surface

- ESUP (surface) (4)
- ESOUT (souterraine) (8)

Sols_analyse chimique

- Sol superficiel (16)
- Sol jardin potager (18)
- Sol pâture (12)

Emplacement des zones caractérisant les environnements locaux témoins (ELT) pour les sols superficiels, les eaux et les végétaux

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

15/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable

SP5_0_10
SJ1_0_30
SJ12_0_30
SP13_0_10
SJ4_0_30
SJ15_0_30
SJ5_0_30
SJ14_0_30
ST1_0_5
SJ6_0_30
ST 2_0_5
ST 3_0_5
ST 4_0_5
SP6_0_10
SFC2_0_5
ST 5_0_5
SFC4_0_5
ST 8_0_5
SFC3_0_5
ST 7_0_5
SFC1_0_5
ST 6_0_5
SFC5_0_5
SP8_0_10
SJ17_0_30
SP7_0_10
Parc enfant_0_10
SJ13_0_30
SJ7_0_30
SJ11_0_30
SJ8_0_30
SJ10_0_30
SJ9_0_30
N
SP10_0_10
SG2_0_5
SPC12_0_10
0 100 200
Mètres
SG1_0_5
SJ19_0_30

Zone 1- terrain sport
Zone 2- jardins potagers
Zone 3- foirail
Zone 4- gare
Zone 5- jardin public

Points d'eau
ESUP
ESOUT

Sols_analyse chimique
Sol superficiel
Sol jardin potager
Sol pâture

Figure : Localisation des prélèvements de sols superficiels sur la commune de Giat (63) - vue générale

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable

les Taillettes
ESUF1
SCE_CHEVALINE
SCE_VILLETETE
SP2_0_10
la Villetête
SP3_0_10
Puy de Chomilou
SJ3_0_30
SCE_JEANDLX
Jeandaleix
SP4_0_10
ESUP2
SCE_BOSQUET
le Bosquet
SJ2_0_30
la Collange
SP1_0_10
la Maisonnette du Ronzet
SP9_0_10
Noizat
SJ18_0_30
ESUP3
ESOUT1
SJ1_0_30
RUI_DEPOT
SP5_0_10
SJ12_0_30
SJ4_0_30
SP6_0_10
SJ6_0_30
ESOUT 2
SP7_0_10
FONTAINE
SJ10_0_30
SP10_0_10
SG1_0_5
la Chicade
Granousse
la Villatte
Lacaux
Pracros
Foliat
Bonnafond
chez Recusse
le Mas du Ronzet
Puy de Mondiole
Puy Barjot
le Chemin Ferré
Fernoël
Giat
Chevaline
Bois de l'Ecloze
Neuvialle
la Ribeyrette
Laprade
Chaume
Étang des Agadis
la Motte
la Chaize
la Chaize Basse
Puy du Moulin
Bois de Chavagnat
Élev.
Chamarleix
Croix de la Catherine
Grange
Gorce
le Pont des Rocs
Cimetière
Montagnat
Rozery
la Côte
les Lignières
Étang du Lion
le Champ de la Dame
la Sagne
la Besse
Tralifond
Puy Pelé
Ruisseau des Hautes
Sagne du Roc
Mais. de retraite
Anc. D 204
Pyl.
Arrêt
Scier.
Abatt.
le Moulin
Motte féodale
Borne
Source
Font.
les Rochers
les Communaux
la Pierre
D 95
D 98
D 204
D 13
D 13 E
D 108a
RN
N
0
0,5
1
Kilomètres

Concentration analyse_As (mg/kg)

- 3 560 à 4 660 (6)
- 1 330 à 3 560 (4)
- 610 à 1 330 (15)
- 330 à 610 (8)
- 70 à 330 (13)

Localisation ELT

- ELT1_Bosquet
- ELT2_Jeandelaix
- ELT3_Noizat
- ELT4_Villtête
- ELT5_Taillettes
- Commune de GIAT

Eaux souterraines et de surface

- ESUP (surface) (4)
- ESOUT (souterraine) (8)

Concentration en As dans les sols (analyse - mg/kg)

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

15/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable

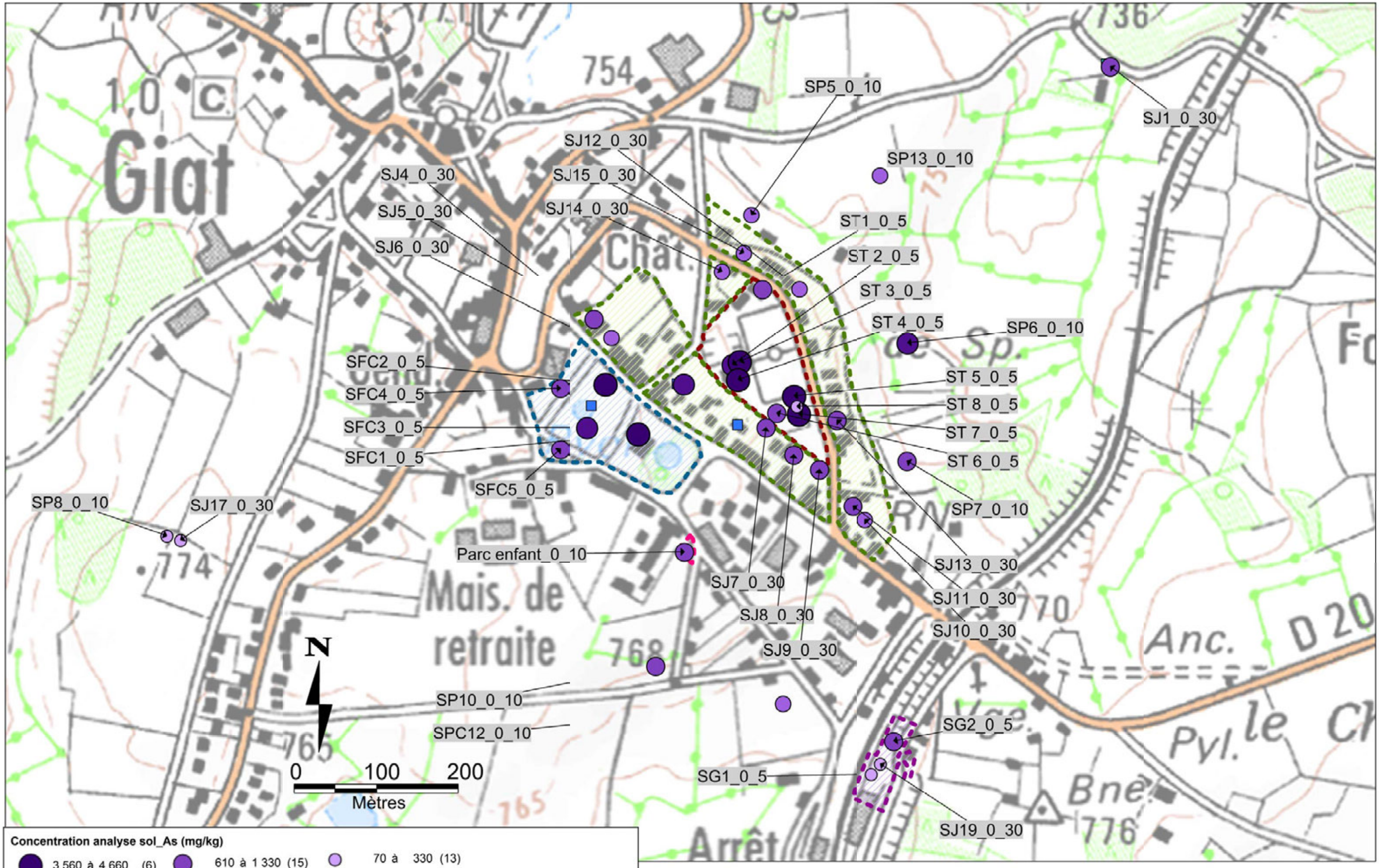


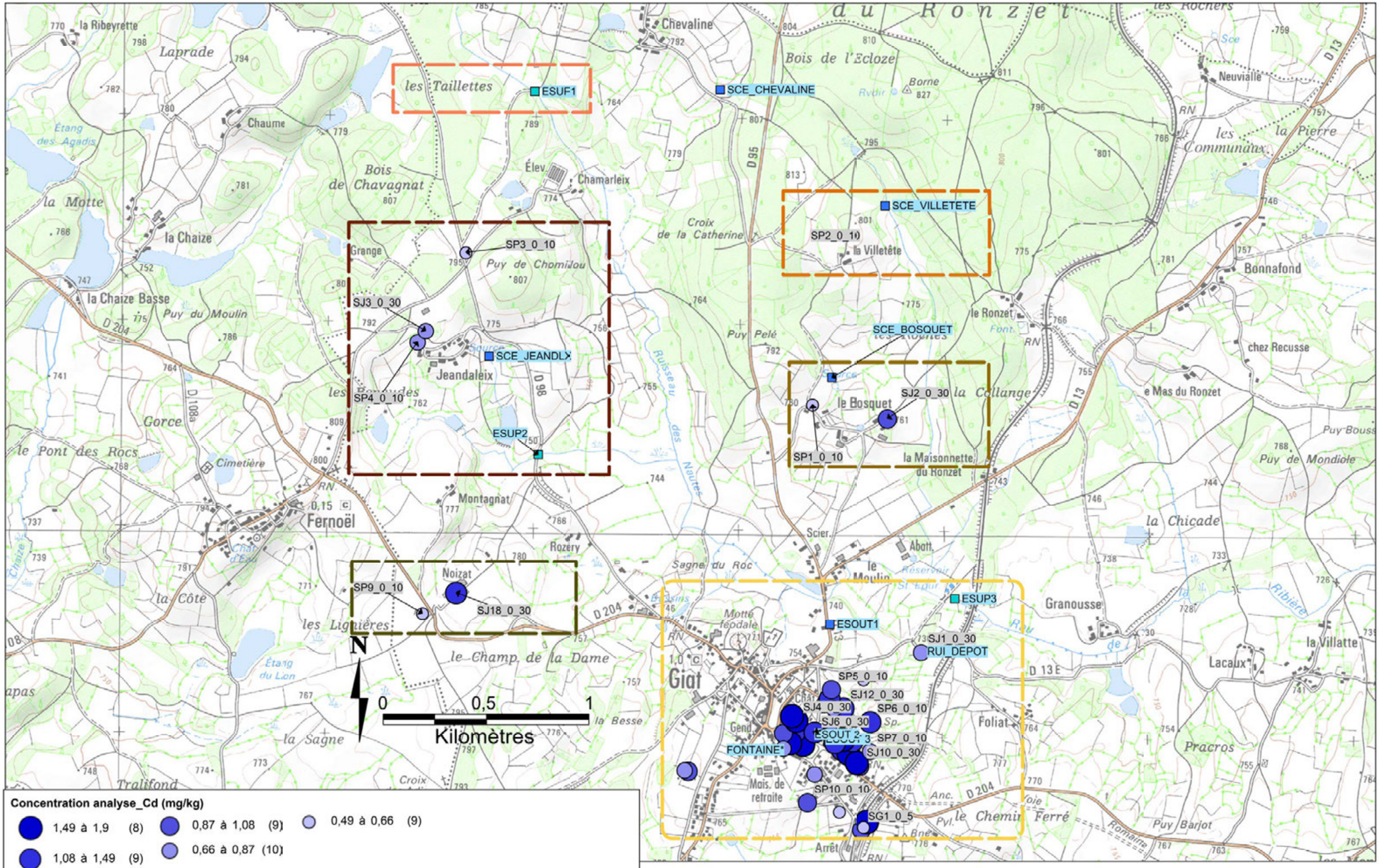
Figure : Concentration en arsenic dans les sols superficiels au droit des 5 zones

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



Concentration analyse_Cd (mg/kg)

- 1,49 à 1,9 (8)
- 1,08 à 1,49 (9)
- 0,87 à 1,08 (9)
- 0,66 à 0,87 (10)
- 0,49 à 0,66 (9)

Localisation ELT

- ELT1_Bosquet
- ELT2_Jeandelaix
- ELT3_Noizat
- ELT4_Villtête
- ELT5_Taillettes
- Commune de GIAT

Eaux souterraines et de surface

- ESUP (surface) (4)
- ESOUT (souterraine) (8)

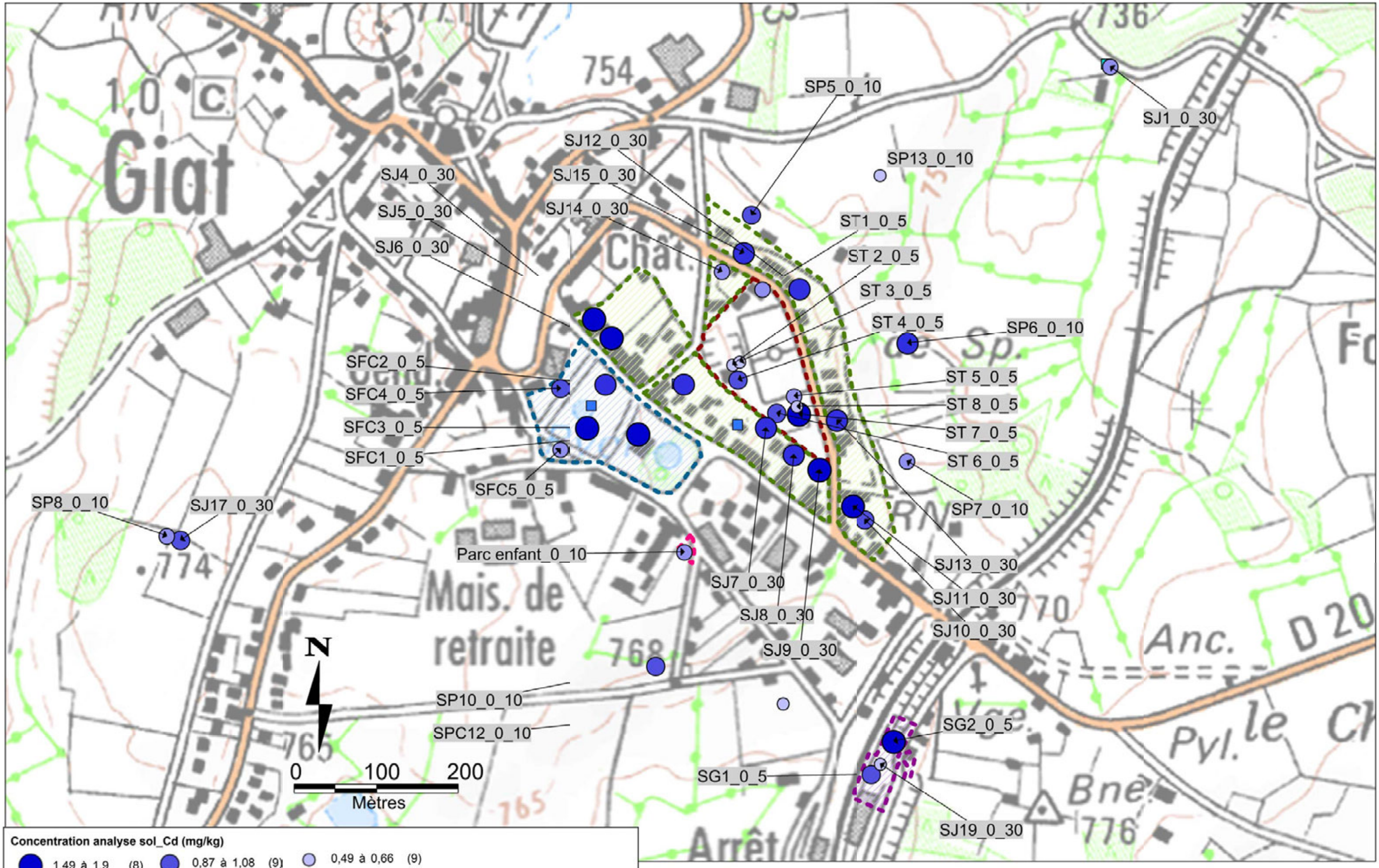
Concentration en Cd dans les sols (analyse - mg/kg)

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

16/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



Concentration analyse sol_Cd (mg/kg)

- 1,49 à 1,9 (8)
- 1,08 à 1,49 (9)
- 0,87 à 1,08 (9)
- 0,66 à 0,87 (10)
- 0,49 à 0,66 (9)

- Zone 1- terrain sport
- Zone 2- jardins potagers
- Zone 3- forail
- Zone 4- gare
- Zone 5- jardin public

Points d'eau

- ESUP
- ESOUT

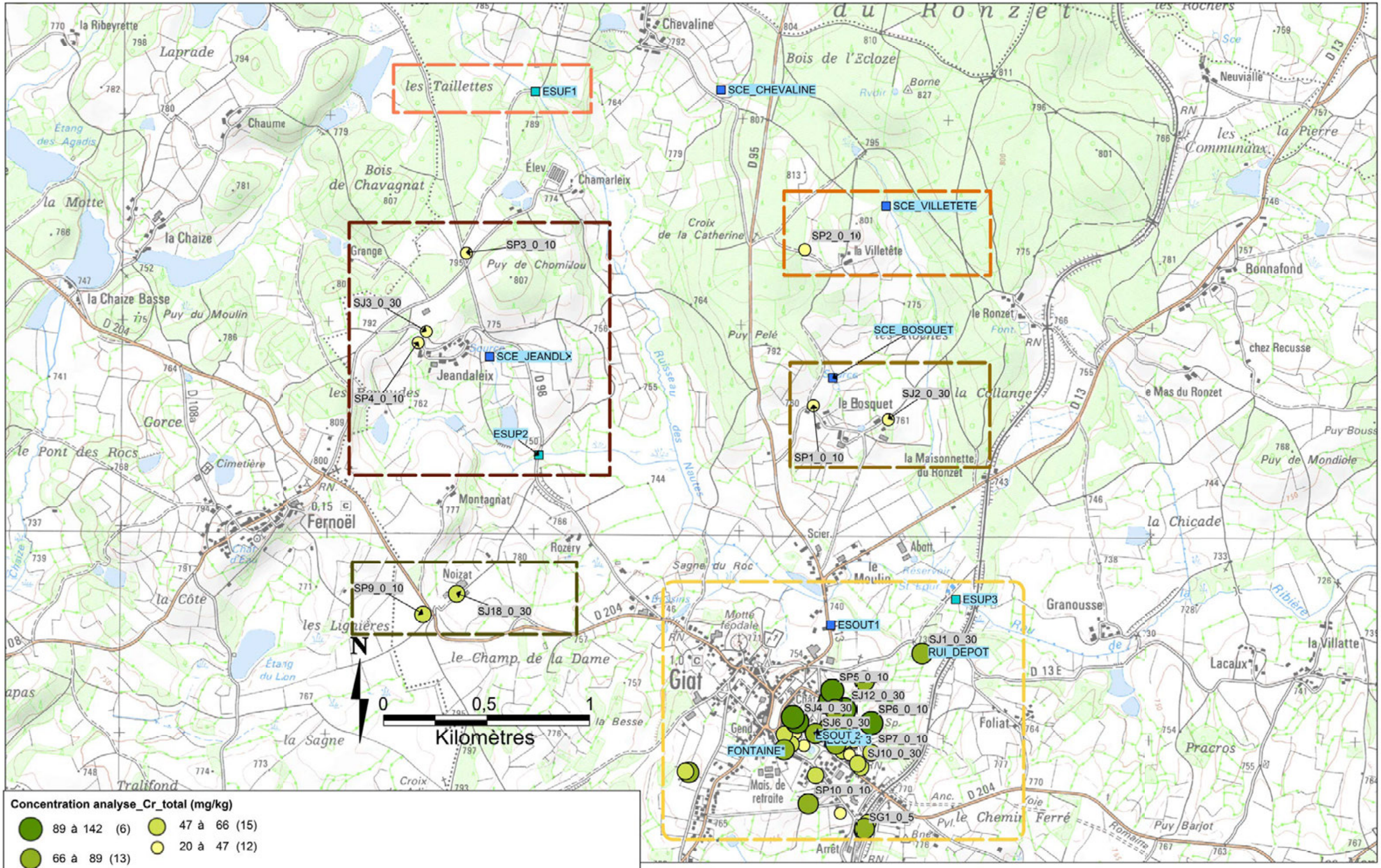
Figure : Concentration en cadmium dans les sols superficiels au droit des 5 zones

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



Concentration analyse_Cr_total (mg/kg)

- 89 à 142 (6)
- 66 à 89 (13)
- 47 à 66 (15)
- 20 à 47 (12)

Localisation ELT

- ELT1_Bosquet
- ELT2_Jeandelaix
- ELT3_Noizat
- ELT4_Villtête
- ELT5_Taillettes
- Commune de GIAT

Eaux souterraines et de surface

- ESUP (surface) (4)
- ESOUT (souterraine) (8)

Concentration en Cr total dans les sols (analyse - mg/kg)

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

16/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable

SP5_0_10
SJ1_0_30
SJ12_0_30
SP13_0_10
SJ4_0_30
SJ15_0_30
SJ5_0_30
SJ14_0_30
ST1_0_5
SJ6_0_30
ST 2_0_5
ST 3_0_5
ST 4_0_5
SP6_0_10
SFC2_0_5
ST 5_0_5
SFC4_0_5
ST 8_0_5
SFC3_0_5
ST 7_0_5
SFC1_0_5
ST 6_0_5
SFC5_0_5
SP8_0_10
SJ17_0_30
SP7_0_10
Parc enfant_0_10
SJ13_0_30
SJ7_0_30
SJ11_0_30
SJ8_0_30
SJ10_0_30
SJ9_0_30
N
SP10_0_10
SG2_0_5
SPC12_0_10
SG1_0_5
SJ19_0_30
0 100 200
Mètres

Concentration analyse sol_Cr total (mg/kg)

- 89 à 142 (6)
- 66 à 89 (13)
- 47 à 66 (15)
- 20 à 47 (12)

Zone 1- terrain sport
Zone 2- jardins potagers
Zone 3- forail
Zone 4- gare
Zone 5- jardin public

Points d'eau

- ESUP
- ESOUT

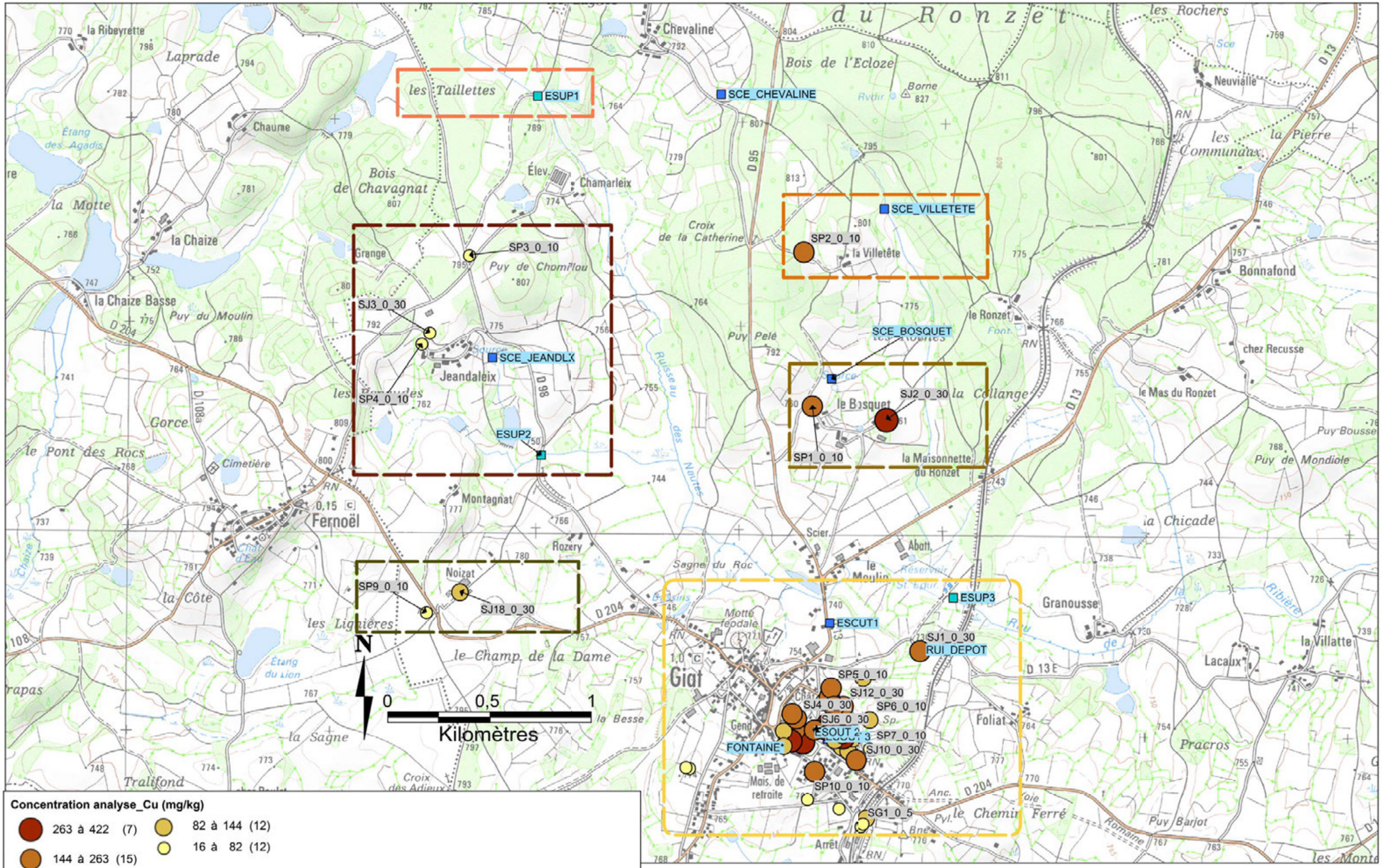
Figure : Concentration en chrome tctal dans les sols superficiels au droit des 5 zones

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



Concentration analyse_Cu (mg/kg)

- 263 à 422 (7)
- 144 à 263 (15)
- 82 à 144 (12)
- 16 à 82 (12)

Localisation ELT

- ELT1_Bosquet
- ELT2_Jeandelaix
- ELT3_Noizat
- ELT4_Villtête
- ELT5_Taillettes
- Commune de GIAT

Eaux souterraines et de surface

- ESUP (surface) (4)
- ESOUT (souterraine) (8)

Concentration en Cu dans les sols (analyse - mg/kg)

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

16/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable

SP5_0_10
SJ1_0_30
SJ12_0_30
SP13_0_10
SJ4_0_30
SJ15_0_30
SJ5_0_30
SJ14_0_30
ST1_0_5
SJ6_0_30
ST 2_0_5
ST 3_0_5
ST 4_0_5
SP6_0_10
SFC2_0_5
SFC4_0_5
ST 5_0_5
ST 8_0_5
SFC3_0_5
ST 7_0_5
SFC1_0_5
ST 6_0_5
SFC5_0_5
SP8_0_10
SJ17_0_30
SP7_0_10
Parc enfant_0_10
SJ13_0_30
SJ7_0_30
SJ11_0_30
SJ8_0_30
SJ10_0_30
SJ9_0_30
N
SP10_0_10
SG2_0_5
SPC12_0_10
0 100 200
Mètres
SG1_0_5
SJ19_0_30

Concentration analyse sol_Cu (mg/kg)

263 à 422 (7)
144 à 263 (15)
82 à 144 (12)
16 à 82 (12)

Zone 1- terrain sport
Zone 2- jardins potagers
Zone 3- forail
Zone 4- gare
Zone 5- jardin public

Points d'eau
ESUP
ESOUT

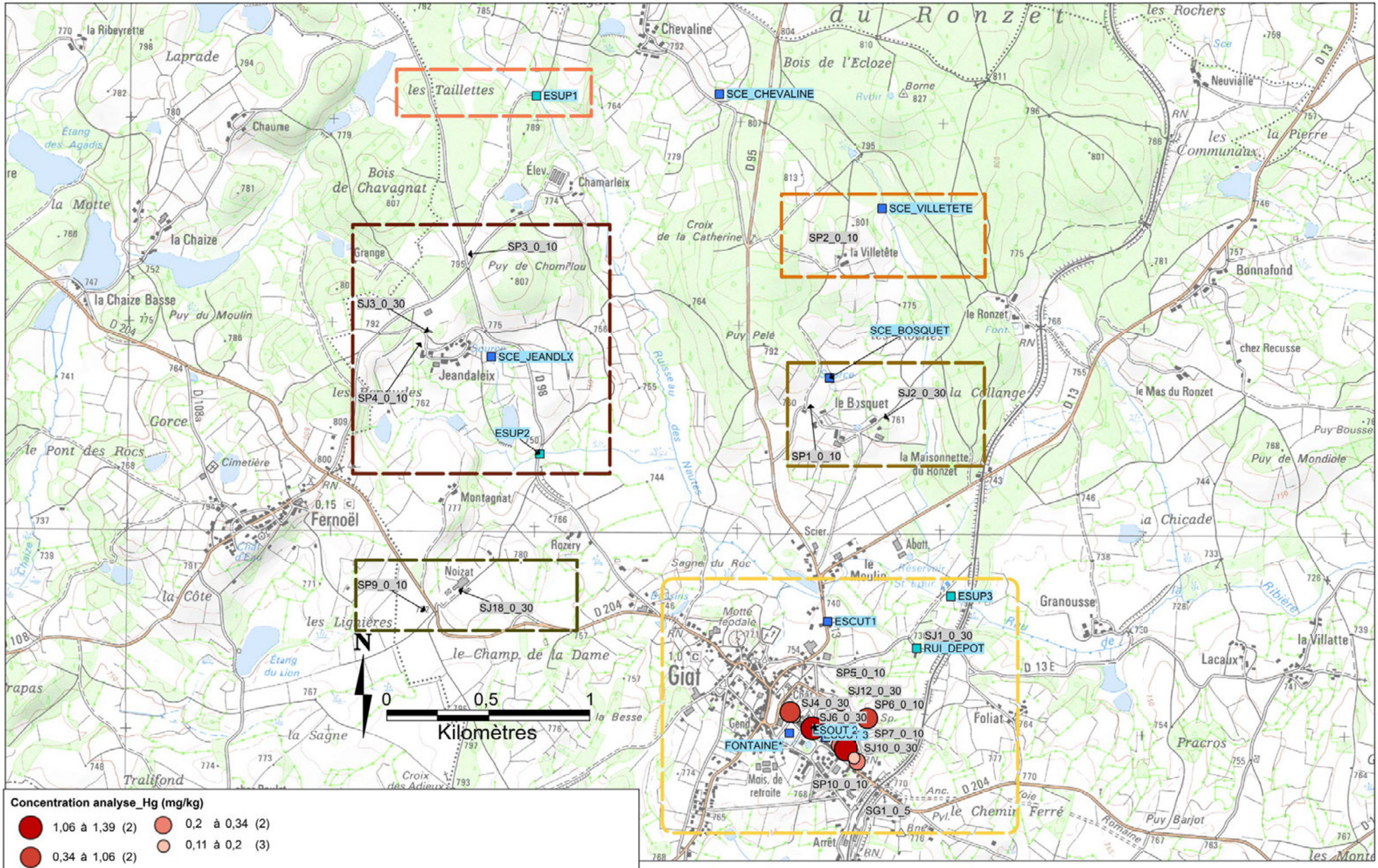
Figure : Concentration en cuivre dans les sols superficiels au droit des 5 zones

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



Concentration analyse_Hg (mg/kg)

- 1,06 à 1,39 (2)
- 0,34 à 1,06 (2)
- 0,2 à 0,34 (2)
- 0,11 à 0,2 (3)

Localisation ELT

- ELT1_Bosquet
- ELT2_Jeandalaix
- ELT3_Noizat
- ELT4_Villetête
- ELT5_Taillettes
- Commune de Giat

Eaux souterraines et de surface

- ESUP (surface) (4)
- ESOUT (souterraine) (8)

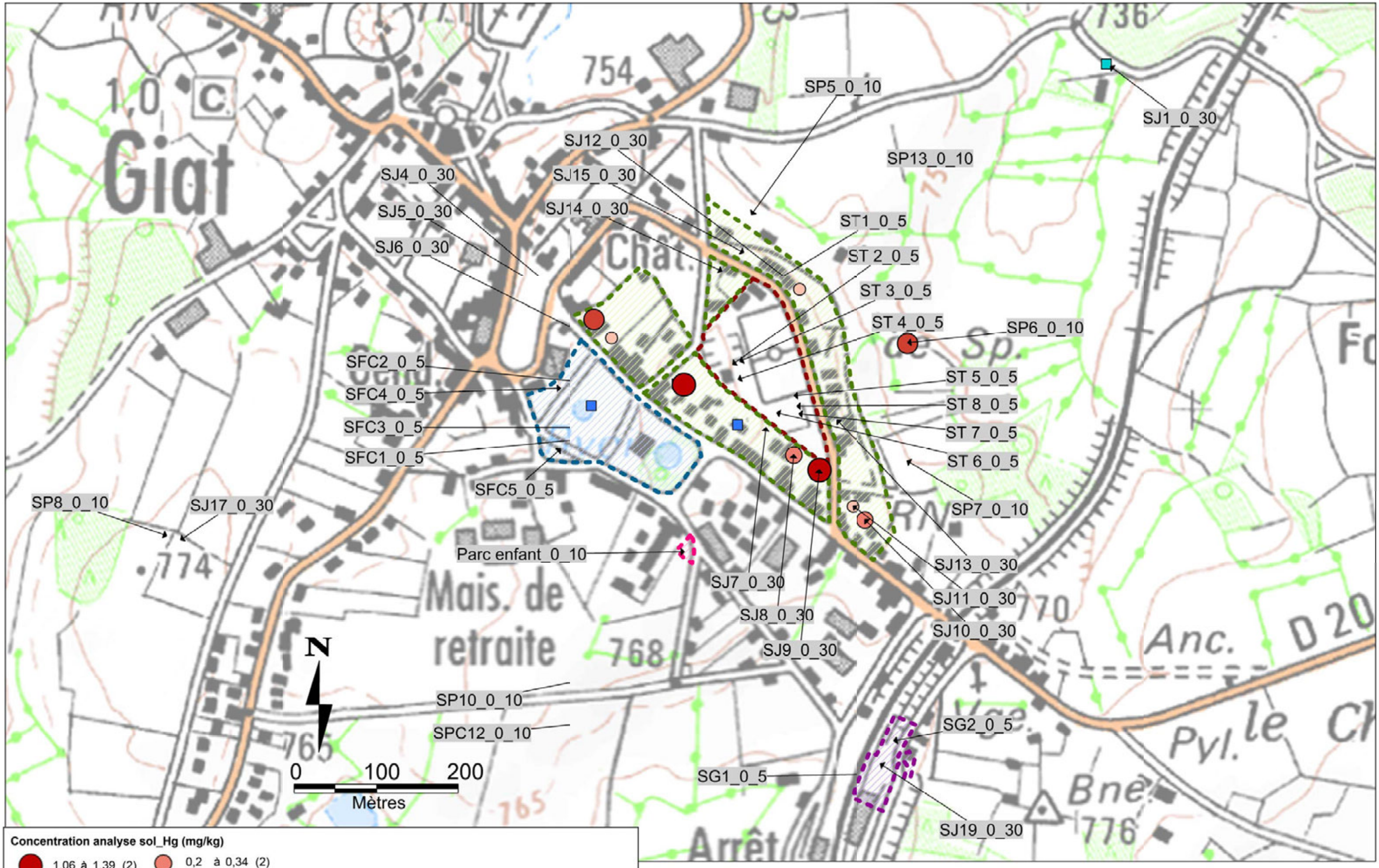
Concentration en Hg dans les sols (analyse - mg/kg)

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

16/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



Concentration analyse sol_Hg (mg/kg)

- 1,06 à 1,39 (2)
- 0,34 à 1,06 (2)
- 0,2 à 0,34 (2)
- 0,11 à 0,2 (3)

- Zone 1- terrain sport
- Zone 2- jardins potagers
- Zone 3- forail
- Zone 4- gare
- Zone 5- jardin public

Points d'eau

- ESUP
- ESOUT

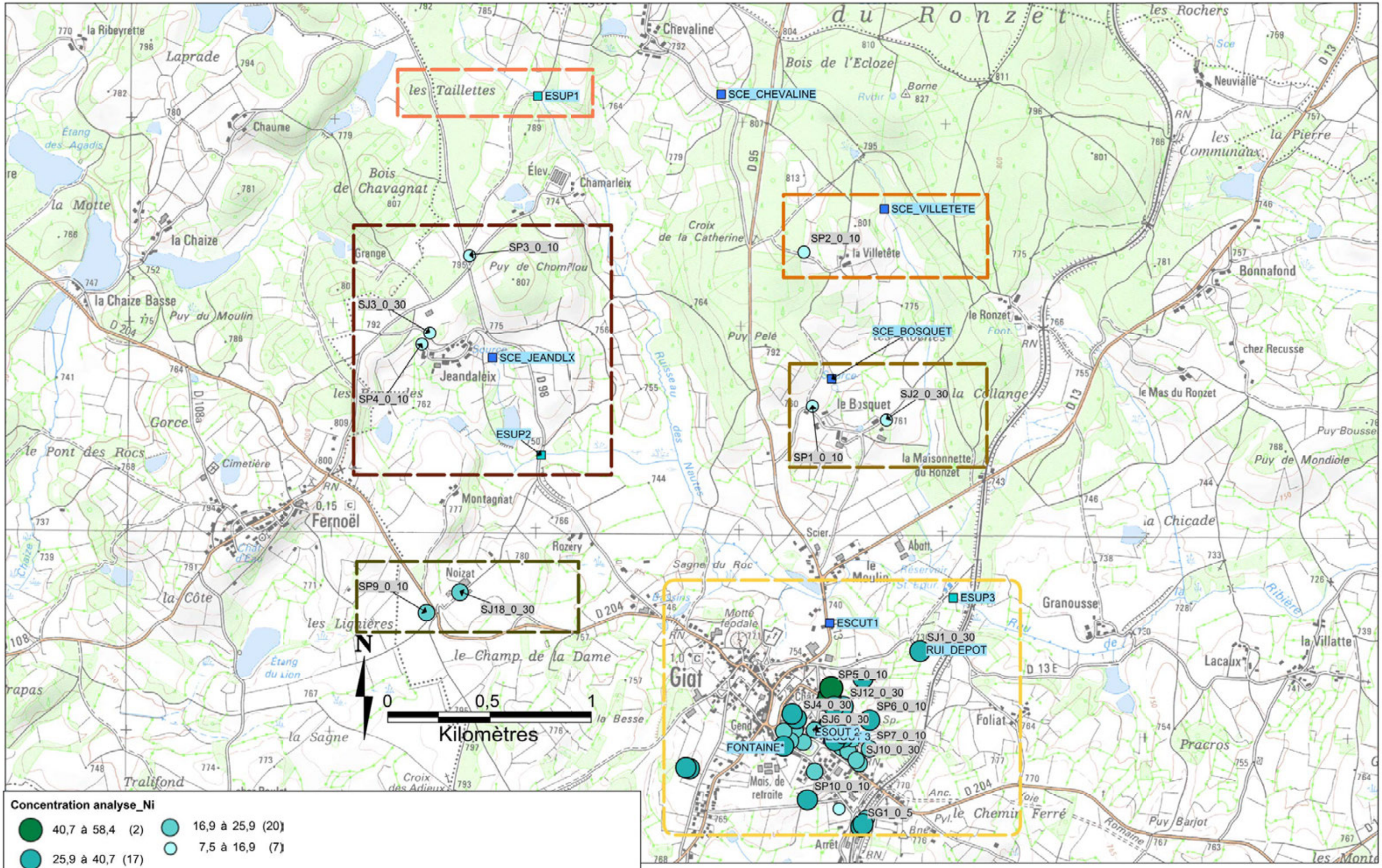
Figure : Concentration en mercure dans les sols superficiels au droit des 5 zones

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



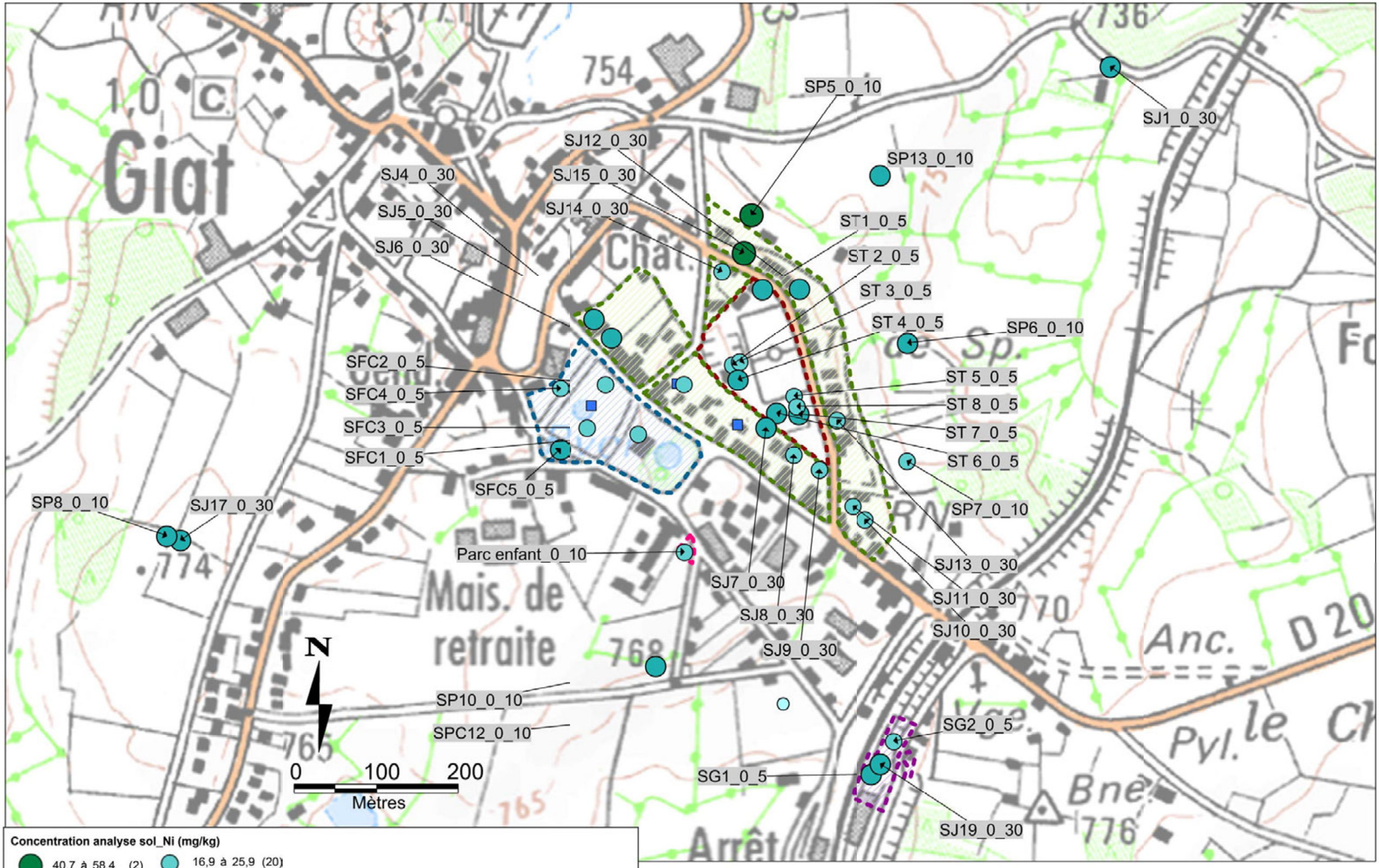
Concentration en Ni dans les sols (analyse - mg/kg)

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

16/12/2014

INERIS
maîtriser le risque
pour un développement durable



Concentration analyse sol_Ni (mg/kg)

- 40,7 à 58,4 (2)
- 25,9 à 40,7 (17)
- 16,9 à 25,9 (20)
- 7,5 à 16,9 (7)

- Zone 1- terrain sport
- Zone 2- jardins potagers
- Zone 3- forail
- Zone 4- gare
- Zone 5- jardin public

Points d'eau

- ESUP
- ESOUT

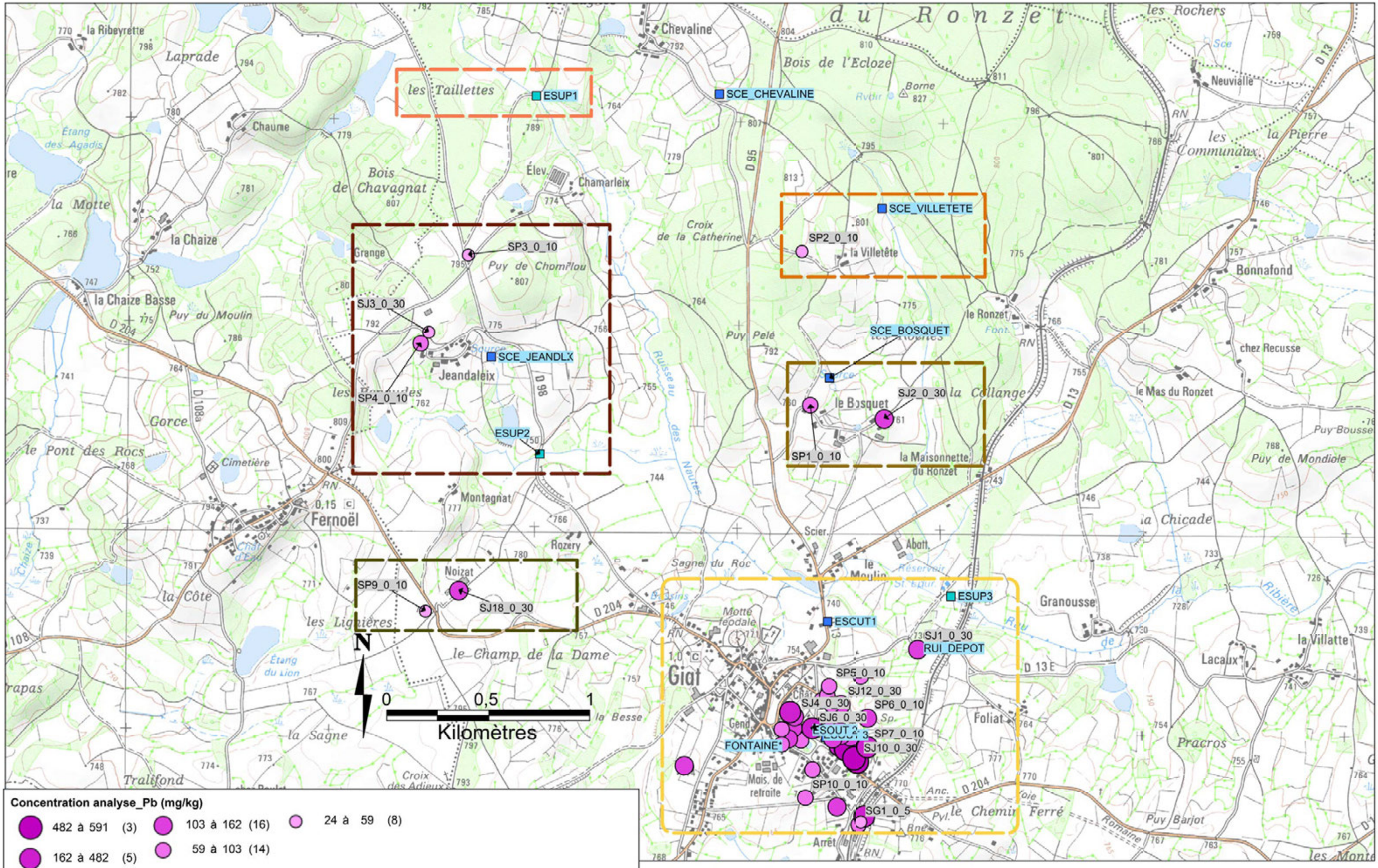
Figure : Concentration en nickel dans les sols superficiels au droit des 5 zones

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



Concentration analyse_Pb (mg/kg)

- 482 à 591 (3)
- 162 à 482 (5)
- 103 à 162 (16)
- 59 à 103 (14)
- 24 à 59 (8)

Localisation ELT

- ELT1_Bosquet
- ELT2_Jeandalaix
- ELT3_Noizat
- ELT4_Villetête
- ELT5_Taillettes
- Commune de Giat

Eaux souterraines et de surface

- ESUP (surface) (4)
- ESOUT (souterraine) (8)

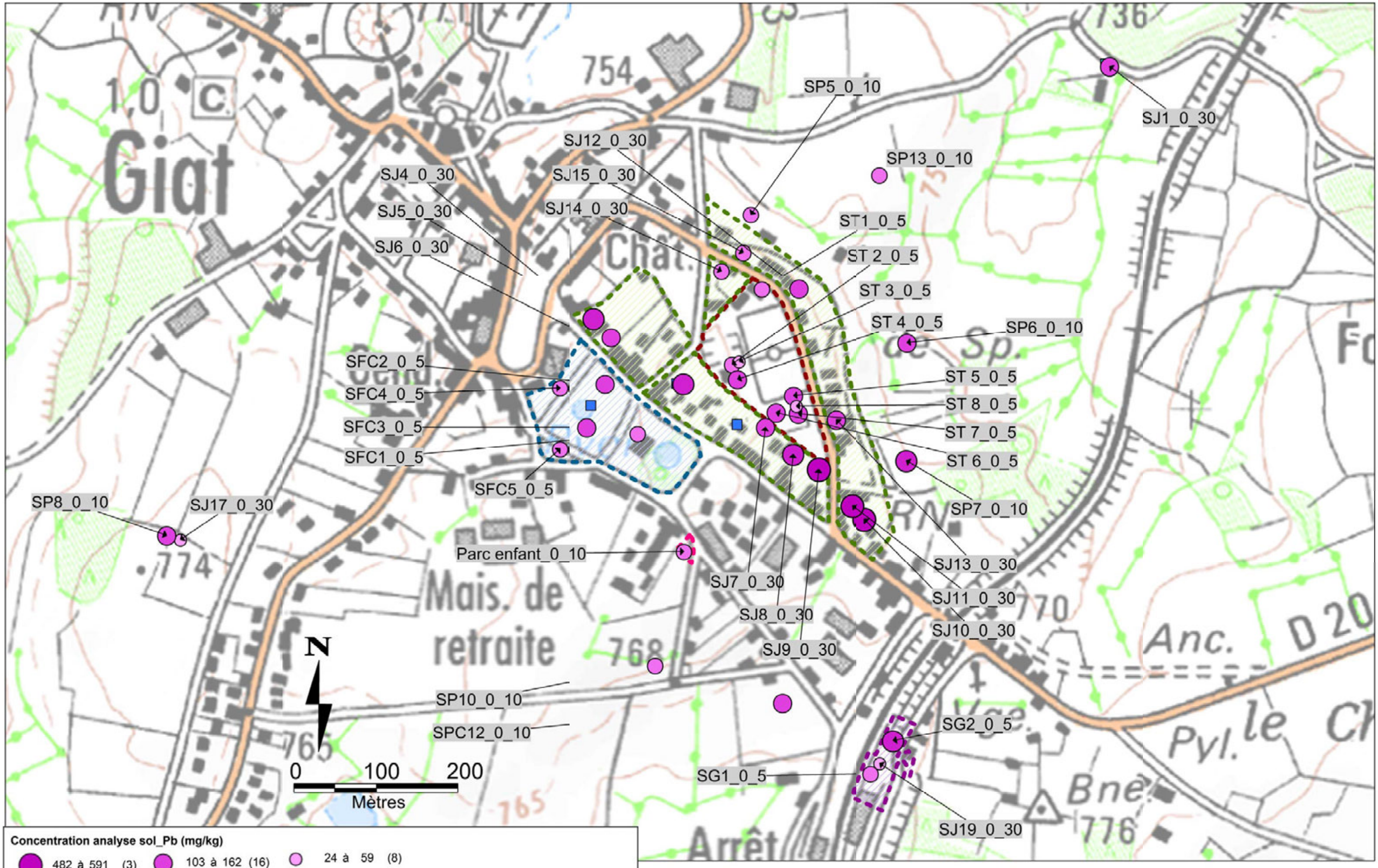
Concentration en Pb dans les sols (analyse - mg/kg)

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

16/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



Concentration analyse sol_Pb (mg/kg)

- 482 à 591 (3)
- 162 à 482 (5)
- 103 à 162 (16)
- 59 à 103 (14)
- 24 à 59 (8)

- Zone 1- terrain sport
- Zone 2- jardins potagers
- Zone 3- forail
- Zone 4- gare
- Zone 5- jardin public

Points d'eau

- ESUP
- ESOUT

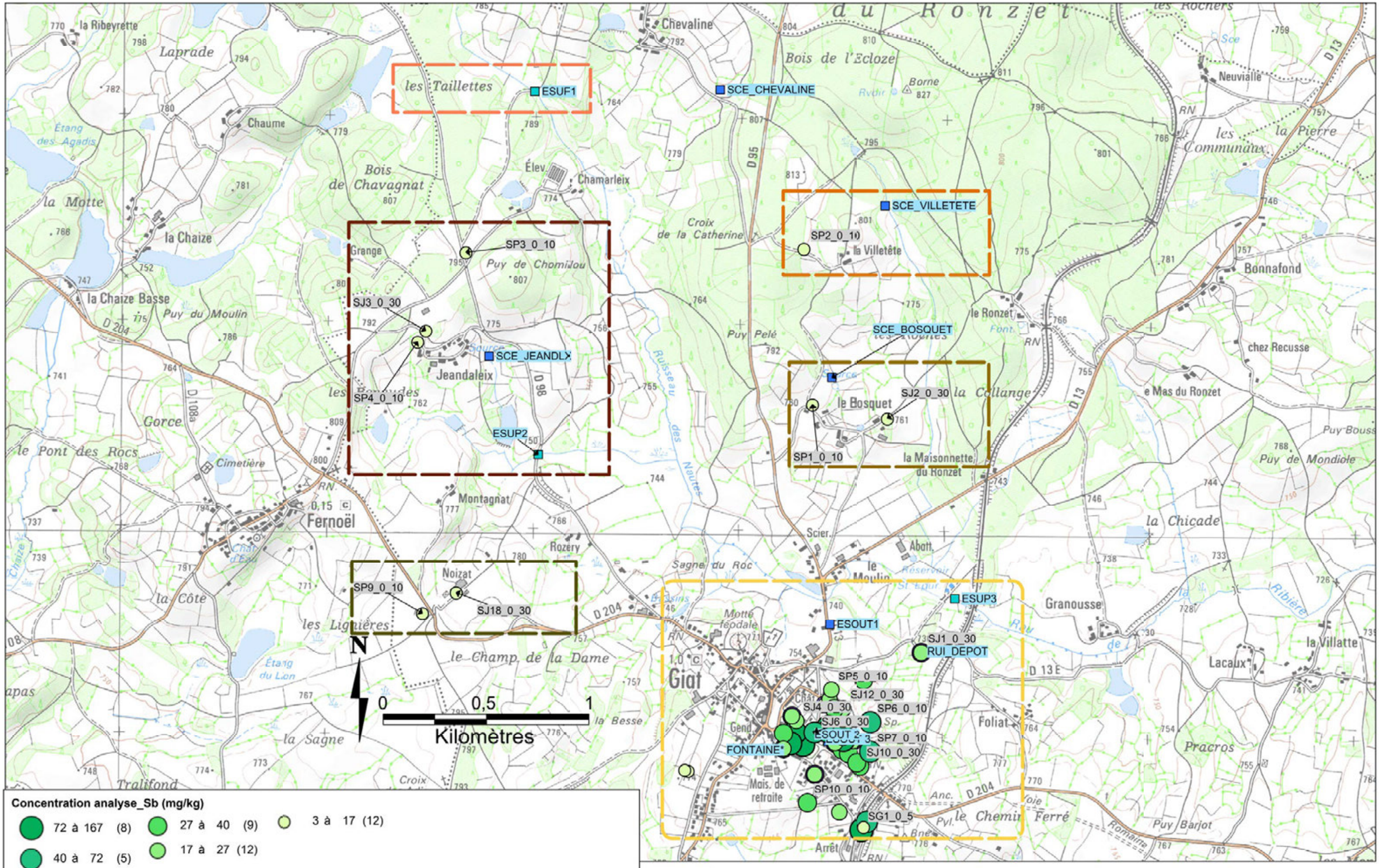
Figure : Concentration en plomb dans les sols superficiels au droit des 5 zones

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



Concentration analyse_Sb (mg/kg)

- 72 à 167 (8)
- 40 à 72 (5)
- 27 à 40 (9)
- 17 à 27 (12)
- 3 à 17 (12)

Localisation ELT

- ELT1_Bosquet
- ELT2_Jeandelaix
- ELT3_Noizat
- ELT4_Villtête
- ELT5_Taillettes
- Commune de GIAT

Eaux souterraines et de surface

- ESUP (surface) (4)
- ESOUT (souterraine) (8)

Concentration en Sb dans les sols (analyse - mg/kg)

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

16/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable

SP5_0_10
SJ1_0_30
SJ12_0_30
SP13_0_10
SJ4_0_30
SJ15_0_30
SJ5_0_30
SJ14_0_30
ST1_0_5
SJ6_0_30
ST 2_0_5
ST 3_0_5
ST 4_0_5
SP6_0_10
SFC2_0_5
ST 5_0_5
SFC4_0_5
ST 8_0_5
SFC3_0_5
ST 7_0_5
SFC1_0_5
ST 6_0_5
SFC5_0_5
SP8_0_10
SJ17_0_30
SP7_0_10
Parc enfant_0_10
SJ13_0_30
SJ7_0_30
SJ11_0_30
SJ8_0_30
SJ10_0_30
SJ9_0_30
N
SP10_0_10
SG2_0_5
SPC12_0_10
0 100 200
Mètres
SG1_0_5
SJ19_0_30

Concentration analyse sol_Sb (mg/kg)

72 à 167 (8) 31 à 72 (9) 19 à 31 (16) 3 à 19 (13)

Zone 1- terrain sport
Zone 2- jardins potagers
Zone 3- forail
Zone 4- gare
Zone 5- jardin public

Points d'eau
ESUP
ESOUT

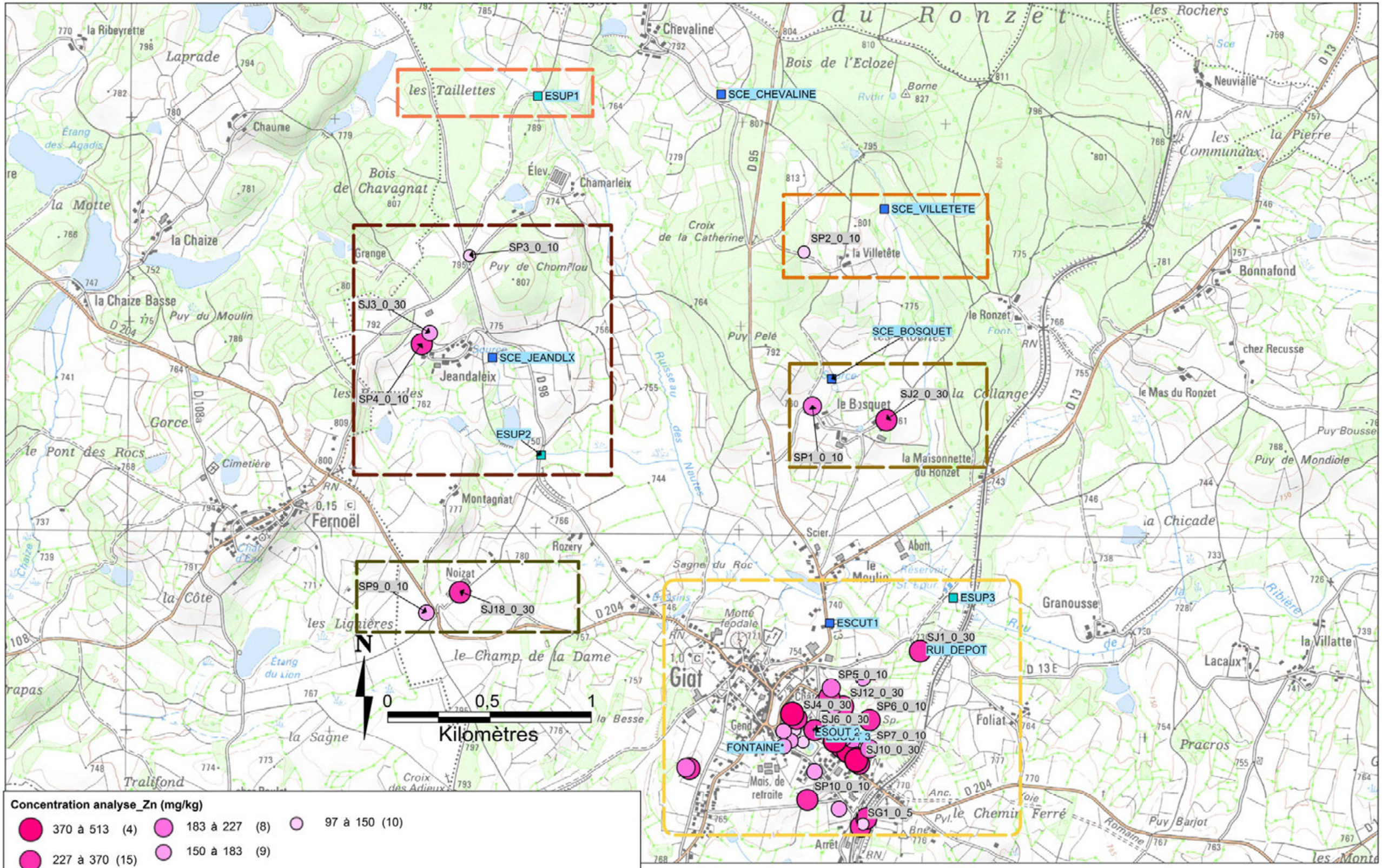
Figure : Concentration en antimoine dans les sols superficiels au droit des 5 zones

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



Concentration analyse_Zn (mg/kg)

- 370 à 513 (4)
- 227 à 370 (15)
- 183 à 227 (8)
- 150 à 183 (9)
- 97 à 150 (10)

Localisation ELT

- ELT1_Bosquet
- ELT2_Jeandalaix
- ELT3_Noizat
- ELT4_Villetête
- ELT5_Taillettes
- Commune de Giat

Eaux souterraines et de surface

- ESUP (surface) (4)
- ESOUT (souterraine) (8)

Concentration en Zn dans les sols (analyse - mg/kg)

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

16/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable

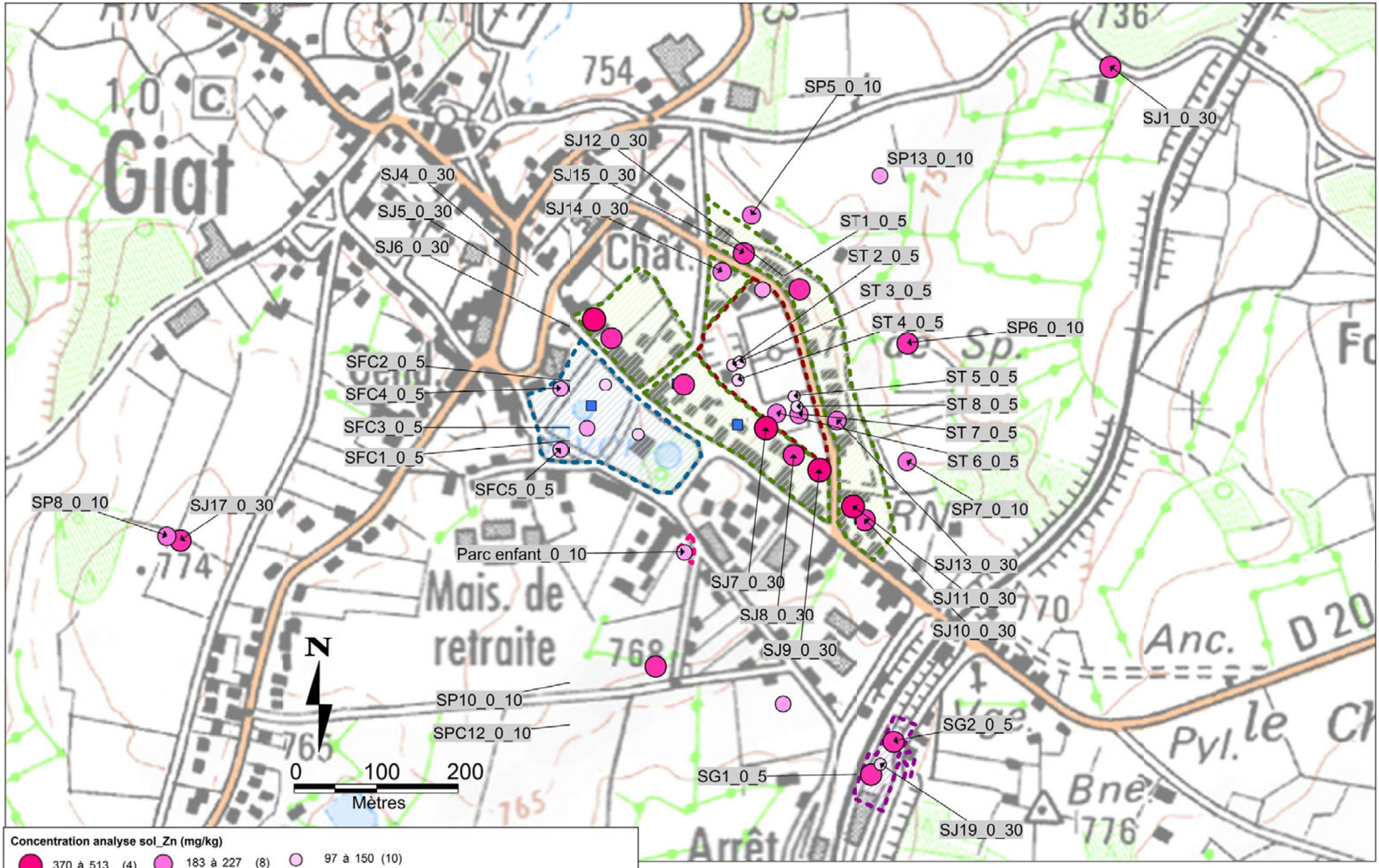


Figure : Concentration en zinc dans les sols superficiels au droit des 5 zones

Habitation sur dépôt : secteur de Giat - GEODERIS
CGR 146173- 12113A

Karen Perronnet
DRC-RISK-ISAE

17/12/2014

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable

ANNEXE 6

Concentrations dans les eaux souterraines et superficielles. Paramètres de terrain

		SCE_VILLETETE	SCE_BOSQUET	SCE_JEANDLX	SCE_CHEVALINE	FONTAINE*	ESOUT1	ESOUT 2	ESOUT 3
Paramètre	**Unité**	**ELTa**	**ELTs**	**ELTs**	**ELTa**	**ELTa**	**Hors Zone 2**	**Zone 2**	**Zone 2**
pH	-	5,87	3,31	5,32	5,2	6,32	6,43	6,99	6,05
Température	°C	12,2	10,9	11,7	9,6	n.m.	11,8	17,4	18,5
Conductivité	µS/cm	916	532	611	489	436	676	702	566

n.m. : non mesuré

*: FONTAINE est l'exutoire de la Source de Chevaline sur la zone 3

		ESUP1	ESUP2	ESUP3	RUI_DEPOT
Paramètre	**Unité**	ELT - ruisseau des Nautes	ruisseau Nautes	ruisseau de la Ribière	Aval dépôt
pH	-	6,06	6,41	6,36	6,28
Température	°C	13,8	13,5	12,9	12
Conductivité	µS/cm	379	570	467	539

Annexe : Concentrations dans les eaux souterraines retenues comme ELT

EAUX BRUTES - eaux souterraines

					Environnement local témoin - ELT					ELT ESOUT		ELT ESOUT	
			Référence EUROFINS :		14E056437-010	14E056437-013	14E056437-019	14E056437-012	14E056437-014	concentration moyenne* EB	concentration maximale EB	concentration moyenne* EB	concentration maximale EB
			Référence Client :		SCE_VILLETETE	SCE_CHEVALINE	FONTAINE**	SCE_BOSQUET	SCE_JEANDLX				
					ELTa	ELTa	ELTa	ELTs	ELTs	ELTa	ELTa	ELTs	ELTs
Paramètres	Unité	N° CAS	Incertitude	LQ									
Sulfates (SO4)	mg SO4/l		15%	5	9,47	12,1	n.a.	81,5	n.a.	10,8	12,1	81,5	
Calcium (Ca) dissous	mg/l	7440-70-2	30%	1	12,3	7,7	n.a.	2,8	n.a.	10,0	12,3	2,8	
Potassium (K) dissous	mg/l	07/09/7440	40%	0,1	2,14	1,66	n.a.	0,86	n.a.	1,9	2,1	0,9	
Sodium (Na) dissous	mg/l	7440-23-5	35%	0,05	8,63	5,74	n.a.	3,29	n.a.	7,2	8,6	3,3	
Magnésium (Mg) dissous	mg/l	7439-95-4	30%	0,01	5,61	1,91	n.a.	1,06	n.a.	3,8	5,6	1,1	
Aluminium (Al)	mg/l	7429-90-5	30%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	
Fer (Fe)	mg/l	7439-89-6	20%	0,01	2,91	0,1	0,01	0,01	<0,01	1,5	2,9	0,01	
Silicium (Si)	mg/l	7440-21-3	16%	0,02	11	10	n.a.	7,8	n.a.	10,5	11,0	7,8	
Manganèse (Mn)	µg/l	7439-96-5	25%	0,5	59,8	28,3	n.a.	1,8	n.a.	44,1	59,8	1,8	
Antimoine (Sb)	µg/l	7440-36-0	30%	0,2	0,72	2,83	0,69	1,14	<0,20	1,8	2,8	0,7	1,1
Arsenic (As)	µg/l	7440-38-2	20%	0,2	84,5	36,5	25,4	19,9	10,6	60,5	84,5	15,3	19,9
Cadmium (Cd)	µg/l	7440-43-9	20%	0,2	1,27	0,56	0,31	0,76	0,79	0,9	1,3	0,8	0,8
Chrome (Cr)	µg/l	7440-47-3	30%	0,5	0,73	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,6	0,7	<0,5	<0,5
Cuivre (Cu)	µg/l	7440-50-8	20%	0,5	187	4,2	8,13	17,9	<0,50	95,6	187,0	9,2	17,9
Nickel (Ni)	µg/l	7440-02-0	25%	2	18,6	<2,00	<2,00	9,1	<2,00	10,3	18,6	5,6	9,1
Plomb (Pb)	µg/l	7439-92-1	25%	0,5	15,7	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	8,1	15,7	<0,05	
Zinc (Zn)	µg/l	7440-66-6		5	3 570	51	24,3	26,6	31,7	1 811	3 570	29,2	31,7
Mercure (Hg)	µg/l	7439-97-6	30%	0,2	<0,20	<0,20	<0,23	<0,20	<0,23	<0,20		<0,2	

Légende: LQ limite de quantification du laboratoire — n.a. : non analysé

EB/ EF Eau Brute/ Eau Filtrée à 0,45 µm sur le terrain

ELTa fond géochimique de l'environnement local témoin - altérite du syéno-monzogranite de Fernoë

ELTs fond géochimique de l'environnement local témoin - syéno-monzogranite de Fernoë

* moyenne sur les valeurs, en considérant la LQ si concentration < LQ

** échantillon FONTAINE = exutoire de la source CHEVALINE abandonnée / concentration non considérée pour le calcul de la moyenne et du maximun

EAUX FILTREES sur le terrain - eaux souterraines

					Environnement local témoin - ELT					ELT ESOUT		ELT ESOUT	
			Référence EUROFINS :		14E056437-001	14E056437-004		14E056437-003	14E056437-005	concentration moyenne* EF	concentration maximale EF	concentration moyenne* EF	concentration maximale EF
			Référence Client :		EF_SCE_VILLETETE	EF_SCE_CHEVALINE	FONTAINE*	EF_SCE_BOSQUET	EF_SCE_JEANDLX				
Paramètres	Unité	N° CAS	Incertitude	LQ						ELTa	ELTa	ELTs	ELTs
Aluminium (Al)	mg/l	7429-90-5	30%	0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	
Fer (Fe)	mg/l	7439-89-6	20%	0,01	1,04	0,06		0,01	<0,01	0,6	1,0	0,01	
Antimoine (Sb)	µg/l	7440-36-0	30%	0,2	<0,20	2,89		1,17	<0,20	1,5	2,9	0,7	1,2
Arsenic (As)	µg/l	7440-38-2	20%	0,2	0,25	30,2		19,6	10,5	15,2	30,2	15,1	19,6
Cadmium (Cd)	µg/l	7440-43-9	20%	0,2	0,37	0,55	*aucune filtration faite sur le terrain*	0,8	0,77	0,5	0,6	0,8	0,8
Chrome (Cr)	µg/l	7440-47-3	30%	0,5	<0,50	<0,50		<0,50	<0,50	<0,50		<0,5	
Cuivre (Cu)	µg/l	7440-50-8	20%	0,5	4,83	4,1		17,2	<0,50	4,5	4,8	8,9	17,2
Nickel (Ni)	µg/l	7440-02-0	25%	2	8,8	<2,00		<2,00	<2,00	5,4	8,8	<2	
Plomb (Pb)	µg/l	7439-92-1	25%	0,5	<0,50	<0,50		0,51	<0,50	<0,50		0,5	0,5
Zinc (Zn)	µg/l	7440-66-6		5	1080	48,3		35	35,1	564,2	1080	35,1	35,1
Mercure (Hg)	µg/l	7439-97-6	30%	0,2	<0,22	<0,23		<0,21	<0,21	<0,22		<0,2	

Légende: voir au-dessus

Annexe : Concentrations dans les eaux souterraines - comparaison avec les valeurs des ELT

EAUX BRUTES - eaux souterraines

								ELT ESOUT		ELT ESOUT	
			Référence EUROFINS :		14E056437-018	14E056430-001	14E056430-002	concentration moyenne EB	concentration maximale EB	concentration moyenne EB	concentration maximale EB
			Référence Client :		ESOUT1	ESOUT 2	ESOUT 3				
					ELTs	ELTa	ELTa	ELTa	ELTa	ELTs	ELTs
Paramètres	Unité	N° CAS	Incer.	LQ							
Sulfates (SO4)	mg SO4/l		15%	5	n.a.	n.a.	n.a.	10,8	12,1	81,5	
Calcium (Ca) dissous	mg/l	7440-70-2	30%	1	n.a.	n.a.	n.a.	10,0	12,3	2,8	
Potassium (K) dissous	mg/l	07/09/7440	40%	0,1	n.a.	n.a.	n.a.	1,9	2,14	0,9	
Sodium (Na) dissous	mg/l	7440-23-5	35%	0,05	n.a.	n.a.	n.a.	7,2	8,63	3,3	
Magnésium (Mg) dissous	mg/l	7439-95-4	30%	0,01	n.a.	n.a.	n.a.	3,8	5,61	1,1	
Silicium (Si)	mg/l	7440-21-3	16%	0,02	n.a.	n.a.	n.a.	10,5	11	7,8	
Manganèse (Mn)	mg/l	7439-96-5	25%	0,5	n.a.	n.a.	n.a.	44,05	59,8	1,8	
Aluminium (Al)	mg/l	7429-90-5	30%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	
Fer (Fe)	mg/l	7439-89-6	20%	0,01	0,15	<0,01	0,02	1,5	2,91	0,01	
Antimoine (Sb)	µg/l	7440-36-0	30%	0,2	1,48	0,58	0,56	1,8	2,83	0,7	1,1
Arsenic (As)	µg/l	7440-38-2	20%	0,2	**64,4**	27	43	60,5	84,5	15,3	19,9
Cadmium (Cd)	µg/l	7440-43-9	20%	0,2	0,5	1,17	0,42	0,9	1,27	0,8	0,8
Chrome (Cr)	µg/l	7440-47-3	30%	0,5	<0,50	<0,50	<0,50	0,6	0,73	<0,5	
Cuivre (Cu)	µg/l	7440-50-8	20%	0,5	1,54	32,8	**542**	95,6	187	9,2	17,9
Nickel (Ni)	µg/l	7440-02-0	25%	2	4,3	<2,00	22,4	10,3	18,6	5,6	9,1
Plomb (Pb)	µg/l	7439-92-1	25%	0,5	<0,50	2,2	1,33	8,1	15,7	<0,05	
Zinc (Zn)	µg/l	7440-66-6		5	36,4	222	2 040	1 811	3 570	29,2	31,7
Mercure (Hg)	µg/l	7439-97-6	30%	0,2	<0,23	<0,20	<0,21	<0,20		<0,2	

Légende: LQ limite de quantification du laboratoire

* échantillon à la FONTAINE = exutoire de la source CHEVALINE abandonnée / concentration non considérée pour le calcul de la moyenne et du maximum

EB/ EF Eau Brute/ Eau Filtrée à 0,45 µm sur le terrain

ELTa fond géochimique de l'environnement local témoin - altérite du syéno-monzogranite de Fernoël

ELTs fond géochimique de l'environnement local témoin - syéno-monzogranite de Fernoël

XX concentration supérieure à la concentration maximale de l'ELT ESOUT sur le même fond géochimique (ELTs ou ELTa)/ prise en compte de l'incertitude analytique

n.a. non analysé

EAUX FILTREES sur le terrain - eaux souterraines

								ELT ESOUT		ELT ESOUT	
			Référence EUROFINS :		14E056437-009	*aucune filtration faite sur le terrain*		concentration moyenne EF	concentration maximale EF	concentration moyenne EF	concentration maximale EF
			Référence Client :		EF_ESOUT1	ESOUT 2	ESOUT 3				
Paramètres	Unité	N° CAS	Incer.	LQ				ELTa	ELTa	ELTs	ELTs
Aluminium (Al)	mg/l	7429-90-5	30%	0,05	<0,05			<0,05	<0,05	<0,05	
Fer (Fe)	mg/l	7439-89-6	20%	0,01	**0,02**			0,6	0,6	0,01	
Antimoine (Sb)	µg/l	7440-36-0	30%	0,2	1,47			1,5	1,5	0,7	1,2
Arsenic (As)	µg/l	7440-38-2	20%	0,2	**59,1**			15,2	15,2	15,1	19,6
Cadmium (Cd)	µg/l	7440-43-9	20%	0,2	0,36			0,5	0,5	0,8	0,8
Chrome (Cr)	µg/l	7440-47-3	30%	0,5	<0,50			<0,50		<0,5	
Cuivre (Cu)	µg/l	7440-50-8	20%	0,5	1,41			4,5	4,5	8,9	17,2
Nickel (Ni)	µg/l	7440-02-0	25%	2	**4**			5,4	5,4	<2	
Plomb (Pb)	µg/l	7439-92-1	25%	0,5	<0,50			<0,50		0,5	
Zinc (Zn)	µg/l	7440-66-6		5	9			564	564	35,1	35,1
Mercure (Hg)	µg/l	7439-97-6	30%	0,2	<0,20			<0,22		<0,2	

Légende: voir au-dessus

Annexe : Concentrations dans les eaux superficielles

EAUX BRUTES - eaux superficielles

					Référence EURC	14E056437-015	14E056437-016	Concentration	Concentration	14E056437-017	14E056437-011
					Référence Clie	ESUP1	ESUP2	moyenne*	maximale	ESUP3	RUI_DEPOT
Paramètres	Unités	N° CAS	Incertitude	LQ							
Matières en suspension (MES) par filtration	mg/l		15%	2	8,7	15	11,9	15	10	12
Sulfates (SO4)	mg SO4/l		15%	5	<5	n.a.	<5	<5	<5,00	**7,75**
Demande Chimique en Oxygène (DCO)	mg O2/l		15%	30	54	<30	54	54	54	32
Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	mg O2/l		35%	3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Calcium (Ca) dissous	mg/l	7440-70-2	30%	1	6,2	n.a.	6,2	6,2	8,6	11
Potassium (K) dissous	mg/l	07/09/7440	40%	0,1	1,59	n.a.	1,6	1,59	2,45	2,74
Sodium (Na) dissous	mg/l	7440-23-5	35%	0,05	4,35	n.a.	4,4	4,35	7,02	7,97
Magnésium (Mg) dissous	mg/l	7439-95-4	30%	0,01	1,78	n.a.	1,8	1,78	2,88	**5,15**
Aluminium (Al)	mg/l	7429-90-5	30%	0,05	0,28	0,19	0,2	0,28	0,24	0,18
Fer (Fe)	mg/l	7439-89-6	20%	0,01	1,02	0,55	0,8	1,02	1,11	1,47
Silicium (Si)	mg/l	7440-21-3	16%	0,02	7,67	n.a.	7,7	7,67	8,5	10,2
Manganèse (Mn)	µg/l	7439-96-5	25%	0,5	18	n.a.	18	18	**44,5**	**142**
Antimoine (Sb)	µg/l	7440-36-0	30%	0,2	0,62	0,97	0,8	0,97	1,77	**2,89**
Arsenic (As)	µg/l	7440-38-2	20%	0,2	58,1	28,7	43,4	58,1	57,9	**102**
Cadmium (Cd)	µg/l	7440-43-9	20%	0,2	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,2	0,27
Chrome (Cr)	µg/l	7440-47-3	30%	0,5	0,55	<0,50	0,6	0,55	0,79	**1,47**
Cuivre (Cu)	µg/l	7440-50-8	20%	0,5	2,13	1,76	1,9	2,13	**15,1**	**4,12**
Nickel (Ni)	µg/l	7440-02-0	25%	2	<2	<2	<2	<2	2,1	**4,2**
Plomb (Pb)	µg/l	7439-92-1	25%	0,5	0,98	1,25	1,1	1,25	1,81	**2,37**
Zinc (Zn)	µg/l	7440-66-6		5	9,4	7	8,2	9,4	**13,3**	**21,6**
Mercure (Hg)	µg/l	7439-97-6	30%	0,2	<0,23	<0,20	<0,21	<0,23	<0,23	<0,23

Légende: LQ limite de quantification du laboratoire

EB/ EF Eau Brute/ Eau Filtrée à 0,45 µm sur le terrain

XX concentration supérieure à la concentration maximale de l'ELT ESUP / prise en compte de l'incertitude analytique

EAUX FILTREES sur le terrain - eaux superficielles

					Référence EURC	14E056437-006	14E056437-007	Concentration	Concentration	14E056437-008	14E056437-002
					Référence Clie	EF_ESUP1	EF_ESUP2	moyenne	maximale	EF_ESUP3	EF_RUI_DEPOT
Paramètres	Unités	N° CAS	Incertitude	LQ							
Aluminium (Al)	mg/l	7429-90-5	30%	0,05	0,24	0,06	0,15	0,24	0,15	0,08
Fer (Fe)	mg/l	7439-89-6	20%	0,01	0,77	0,31	0,54	0,77	0,72	0,78
Antimoine (Sb)	µg/l	7440-36-0	30%	0,2	0,7	1,01	0,855	1,01	1,75	**2,82**
Arsenic (As)	µg/l	7440-38-2	20%	0,2	40,4	22,1	31,25	40,4	46,9	**67,9**
Cadmium (Cd)	µg/l	7440-43-9	20%	0,2	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,21
Chrome (Cr)	µg/l	7440-47-3	30%	0,5	0,53	<0,50	0,53	0,53	0,81	**1,33**
Cuivre (Cu)	µg/l	7440-50-8	20%	0,5	1,83	2,14	1,985	2,14	**14**	**3,64**
Nickel (Ni)	µg/l	7440-02-0	25%	2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	**2,2**	**4**
Plomb (Pb)	µg/l	7439-92-1	25%	0,5	0,9	0,56	0,73	0,9	0,86	0,97
Zinc (Zn)	µg/l	7440-66-6		5	7,7	9,6	8,65	9,6	**10,7**	**18,9**
Mercure (Hg)	µg/l	7439-97-6	30%	0,2	<0,22	<0,24	<0,23	<0,24	<0,20	<0,22

Légende: voir au-dessus

ANNEXE 7

Concentrations dans les végétaux

Annexe: concentration dans les végétaux potagers

CAROTTE		Référence EUROFINS :		14E057056-002	14E057056-003	14E057056-015	conc.	conc.	14E057056-001	14E057056-004	14E057056-006	14E057056-009	14E057056-014
		Echantillon		SJ 2_CA	SJ 3_CA	SJ 18_CA	moyenne	maximale	SJ1_CA	SJ 6_CA	SJ 7_CA	SJ 9_CA	SJ 17_CA
Paramètres	Unités	Incertitude	LQ	ELT	ELT	ELT	ELT	ELT	jardin potager autour du terrain de sport				
Cadmium	mg/kg MF	20%	0,01	0,03	<0,01	<0,01	0,017	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
Arsenic	mg/kg MF	20%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1
Mercure	mg/kg MF	20%	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cuivre	mg/kg MF	20%	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2
Zinc	mg/kg MF	20%	0,5	3,1	1,5	1,8	2,1	3,1	2,8	1,1	1,4	2,8	1,8
Nickel	mg/kg MF	20%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Plomb	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	**0,1**	<0,05
Antimoine	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Chrome	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

COURGETTE		Référence EUROFINS :		14E057056-022	14E057056-013	14E057056-005
		Echantillon		SJ 3_COU	SJ 17_COU	SJ 6_COU
Paramètres	Unités	Incertitude	LQ	ELT	jardin potager	
Cadmium	mg/kg MF	20%	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Arsenic	mg/kg MF	20%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mercure	mg/kg MF	20%	0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cuivre	mg/kg MF	20%	0,1	0,3	**0,5**	0,2
Zinc	mg/kg MF	20%	0,5	1,4	**2,8**	1,6
Nickel	mg/kg MF	20%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Plomb	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Antimoine	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Chrome	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05

POIREAU		Référence EUROFINS :		14E057056-019	14E057056-020	14E057056-016	14E057056-025	conc.	conc.	14E057056-017	14E057056-018	14E057056-023	14E057056-007	14E057056-010	14E057056-011
		Echantillon		SJ 2_POI_tige	SJ 2_POI_feuille	SJ 18_POI_tige	SJ 18_POI_feuille	max-tige	max-feuille	SJ1_POI_feuille	SJ1_POI_tige	SJ 7_POI_feuille	SJ 7_POI_tige	SJ 11_POI_feuille	SJ 11_POI_tige
Paramètres	Unités	Incertitude	LQ	ELT	ELT	ELT	ELT	ELT	ELT	jardin potager autour du terrain de sport					
Cadmium	mg/kg MF	20%	0,01	0,02	<0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Arsenic	mg/kg MF	20%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,2	**0,4**	**0,3**	0,2	**0,2**	0,2	<0,1
Mercure	mg/kg MF	20%	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cuivre	mg/kg MF	20%	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	**0,5**	0,4	**0,5**
Zinc	mg/kg MF	20%	0,5	2,9	2,2	3,2	2,3	3,2	2,3	1,7	2,6	3,2	**5,7**	1,7	2,4
Nickel	mg/kg MF	20%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Plomb	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	**0,13**	<0,05
Antimoine	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Chrome	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

POMME		Référence EUROFINS :		14E057056-008	14E057056-026
		Echantillon		SJ 8_POM	SG2_POM
Paramètres	Unités	Incertitude	LQ	jardin potager	
Cadmium	mg/kg MF	20%	0,01	<0,01	<0,01
Arsenic	mg/kg MF	20%	0,1	<0,1	<0,1
Mercure	mg/kg MF	20%	0,005	<0,005	<0,005
Cuivre	mg/kg MF	20%	0,1	0,3	0,1
Zinc	mg/kg MF	20%	0,5	<0,5	<0,5
Nickel	mg/kg MF	20%	0,1	<0,1	<0,1
Plomb	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05
Antimoine	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05
Chrome	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05

POMME de TERRE		Référence EUROFINS :		14E057056-021	conc.	conc.	14E057056-012	14E057056-024
		Echantillon		SJ 2_PDT	moyenne	maximale	SJ 11_PDT	SJ 7_PDT
Paramètres	Unités	Incertitude	LQ	ELT	ELT	ELT	jardin potager	
Cadmium	mg/kg MF	20%	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Arsenic	mg/kg MF	20%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mercure	mg/kg MF	20%	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cuivre	mg/kg MF	20%	0,1	1	1	1	1	0,9
Zinc	mg/kg MF	20%	0,5	2,4	2,4	2,4	2,8	3,1
Nickel	mg/kg MF	20%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Plomb	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Antimoine	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Chrome	mg/kg MF	20%	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

légende: gris clair concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire

0,4 concentrationsupérieure à la valeur maximale de l'ELT - prise en compte de l'incertitude analytique

ELT- Environnement Local Témoin

ANNEXE 8

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 Autority

ERI Excès de risque individuel

ERU Excès de risque unitaire

FoBiG Forschungs und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (Institut de Recherche allemand sur les dangers des substances chimiques)

HCSP Haut Conseil de Santé Publique

IARC/CIRC International Agency for Research on Cancer / Centre International de la Recherche pour le Cancer

IRIS Database for Risk Assessment (base de l'US EPA)

JEFCA 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 pharmococinétique
QD	Quotient de danger
REL	Reference Exposure Level (dose d'exposition de référence)
RfC	Reference Concentration (concentration de référence, VTR de l'US EPA)
RfD	Reference Dose (dose de référence, VTR de l'US EPA)
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/m^3).

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

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

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

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

  Pour l'US EPA, cette probabilité est souvent exprimée par un excès de risque unitaire. Pour Health Canada, il s'agit de DT0,05 et CT0,05, la dose totale ou concentration générale dans l'air qui induit une augmentation de 5 % de l'indice des tumeurs ou de la mortalité attribuable à des tumeurs. Elles s'expriment en mg/kg/j ou en mg/m^3. Health Canada propose de diviser ces valeurs par 5 000 et 50 000 pour assurer une protection similaire à celle donnée par l'ERU, ces particularités techniques rendent son utilisation moins immédiate, 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 cancérogène (souvent de l'ordre de 10^{-4}, soit 1 cas de cancer additionnel pour 10.000 individus) ; le CRo est exprimé en mg/kg/j et le CRi en mg/m^3.

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

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 selon la circulaire DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués (abrogation de la circulaire DGS/SD n°2006-234 de mai 2006), 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 8 organismes et agences reconnues :

- ANSES – Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail ;
- US EPA : IRIS - Integrated Risk Information System - U.S. Environmental Protection Agency. http://www.epa.gov/ngispgm3/iris/.
- ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. htpp://www.atsdr.cdc.gov/ toxpro2.html;
- OMS/ IPCS: Organisation Mondiale de la Santé/ International Program on Chemical Safety - http://www.inchem.org
- OEHHA - Office of Environmental Health Hazard Assessment, Agency Oakland California. http://www.oehha.ca.gov/risk/ChemicalDB/index.asp;
- RIVM - Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu (national institute of public health and environment) (2001) - Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels, report 711701 025, March 2001 - http:/www.rivm.nl;
- Santé Canada - VTR Substances. http://www.hc-sc.gc.ca/francais/;
- EFSA : Eureopean Food Safety Authority -http://www.efsa.europa.eu/fr/.

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

- NSF - http://www.nsf.org/;

- FoBiG - Forschungs und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (Institut de Recherche allemand sur les dangers des substances chimiques).

Il est recommandé de sélectionner en premier lieu les VTR construites par l'ANSES même si des VTR plus récentes sont proposées par les autres bases de données.

A défaut, si pour une substance une expertise nationale a été menée et a abouti à une sélection approfondie parmi les VTR disponibles, alors les VTR correspondantes pourront être retenues, sous réserve que cette expertise ait été réalisée postérieurement à la date de parution de la VTR la plus récente.

La position de l'INERIS est de proposer la meilleure approche au vu des connaissances disponibles ; le niveau d'approfondissement vers la meilleure connaissance disponible, comme tout aspect des études, sera proportionné aux enjeux.

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

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

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

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

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

Les valeurs 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 4.10^{-4} $mg.kg^{-1}.j^{-1}$ 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 x 10 x 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 $4{,}5.10^{-4}$ $mg.kg^{-1}.j^{-1}$.

  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 $\mu g.kg^{-1}.j^{-1}$. 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 $BMDL_{05}$ 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 $(mg.kg^{-1}.j^{-1})^{-1}$.

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

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

- **Cadmium**

Effets à seuil

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

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

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} mg $Cd.kg^{-1}.j^{-1}$. 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 β2-microglobinurie 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 parait 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 $\mu g.kg^{-1}.j^{-1}$ 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 $6{,}3.10^{-4}$ $mg.kg^{-1}.j^{-1}$. Elle correspond chez l'enfant et l'adulte à une plombémie de 15 µg/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 ($3{,}6.10^{-3}$ $mg.kg^{-1}.j^{-1}$) 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 $\mu g.kg^{-1}.j^{-1}$. Aucun facteur d'incertitude n'était appliqué.

Effets sans seuil

La valeur de l'OEHHA est retenue pour les effets sans seuil : $8{,}5.10^{-3}$ $(mg.kg^{-1}.j^{-1})^{-1}$. 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 a proposé une VTR pour les voies oral 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} $mg.kg^{-1}.j^{-1}$.

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

- **Mercure**

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 (méthymercure), 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'OEHHA (2012) de 0,011 $mg.kg^{-1}.j^{-1}$.
- 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.
- C'est la valeur la plus récente de l'OEHHA (2012) et la plus contraignante que l'INERIS propose de retenir.

- **Chrome**

  Effets à seuil

  Les VTR attribuées au chrome dépendent de sa valence (trivalent/hexavalent).

  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). A défaut de connaître la forme du chrome, elle est assimilée aux sels solubles. C'est la VTR de 0,005 mg/kg/j pour les sels solubles qui est retenue dans la présente étude.

  Effets sans seuil

  Depuis 2010, l'US EPA a élaboré une VTR provisoire pour la voie orale avec 0,5 $(mg/kg/j)^{-1}$. 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.

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

avec

Symbole	Paramètres	Dimensions
DJE_{ij}	dose d'exposition moyenne sur la période d'exposition liée à une exposition au milieu i par la voie d'exposition j	$M\ M^{-1}T^{-1}$
C_i	concentration d'exposition relative au milieu i (sol, aliments, eau...)	$M\ M^{-1}$
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
Tm	période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée ; pour une substance à effet à seuil T = Tm et pour une substance à effet sans seuil, Tm est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans)[1]	T

[1] 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[2]	-
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 $(M\ M^{-1}\ T^{-1})^{-1}$

[2] 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.

ANSES - http://www.anses.fr/

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, Kostecki 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.

EFSA - http://www.efsa.europa.eu/fr/

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 Banck)

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) - Daliy 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 Nat l Cancer Inst, 40, 3, 453-463.

US EPA - http://www.epa.gov/ncea/iris/search_keyword.htm

US EPA – 2008 Chikd-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., LoIacono N.J., Cheng Z., Hussain I., Momotaj H. and Graziano J.H. (2004) - Water arsenic exposure and children's intellectual function in Araihazar, 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 9

Bordereaux analytiques

GEODERIS
Madame Karen PERRONNET
INERIS Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en halatte

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Eau souterraine	ESOUT 2	
002	Eau souterraine	ESOUT 3	
003	Sol	SP1_0_10	
004	Sol	SP2_0_10	
005	Sol	SP3_0_10	
006	Sol	SP4_0_10	
007	Sol	SFC1_0_5	
008	Sol	SFC2_0_5	
009	Sol	SFC3_0_5	
010	Sol	SFC4_0_5	
011	Sol	SFC5_0_5	
012	Sol	SJ1_0_30	
013	Sol	SJ2_0_30	
014	Sol	SJ3_0_30	
015	Sol	SJ4_0_30	
016	Sol	SJ5_0_30	
017	Sol	SJ6_0_30	
018	Sol	SJ7_0_30	
019	Sol	SJ8_0_30	
020	Sol	SJ9_0_30	
021	Sol	SJ10_0_30	
022	Sol	SJ11_0_30	
023	Sol	SJ12_0_30	

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande
Méthodes de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) : (A) : Eurachem (B) : XP T 90-220 (C) : NF ISO 11352 (D) : ISO 15767 (e) : Méthode interne

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

Conservation de vos échantillons	
Les échantillons seront conservés sous conditions contrôlées pendant 6 semaines pour les sols et pendant 4 semaines pour les eaux et l'air, à compter de la date de réception des échantillons au laboratoire. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part. Si vous désirez que les échantillons soient conservés plus longtemps, veuillez retourner ce document signé au plus tard une semaine avant la date d'issue.	
Conservation Supplémentaire :	..... x 6 semaines supplémentaires (LS0PX)
Nom :	Signature :
Date :	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014 Page 3/17
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		01/10/2014	01/10/2014	29/09/2014	29/09/2014	29/09/2014	
Début d'analyse :		04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	
Préparation Physico-Chimique							
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*	% P.B.			* 12.0	* 17.8	* 9.46	Sol : 1
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*				* -	* -	* -	
Analyses immédiates							
LS902 : **pH H2O** *Potentiométrie - NF ISO 10390*							Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
pH extrait à l'eau				* 6.2 *±15% (B)*		* 6.7 *±15% (B)*	
Température de mesure du pH	°C			18 *±15% (B)*		18 *±15% (B)*	
Indices de pollution							
LS897 : **Chrome (VI)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - Méthode interne selon NF T 90-043*	mg/kg MS				<1.00		Sol : 1
LS08X : **Carbone Organique Total (COT) (Sols, Solides divers)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Combustion sèche - NF ISO 10694*	mg/kg MS				* 44100 *±10% (B)*		Sol : 1000
Métaux							
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF EN 13346 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*				* -	* -	* -	
LS863 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne	mg/kg MS			14.5	10.7	3.72	Sol : 1

004 : SP2_0_10
005 : SP3_0_10

003 : SP1_0_10

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014 Page 4/17
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		01/10/2014	01/10/2014	29/09/2014	29/09/2014	29/09/2014	
Début d'analyse :		04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	
Métaux							
Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885							
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS			* 143 *±30% (B)*	* 130 *±30% (B)*	* 88.3 *±30% (B)*	Sol : 1
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS			* 0.56 *±15% (B)*	* <0.40 *±15% (B)*	* 0.58 *±15% (B)*	Sol : 0.4
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS			* 36.5 *±15% (B)*	* 20.4 *±15% (B)*	* 21.5 *±15% (B)*	Sol : 5
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS			* 200 *±20% (B)*	* 157 *±20% (B)*	* 16.6 *±20% (B)*	Sol : 5
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS			* 12.6 *±10% (B)*	* 7.54 *±10% (B)*	* 8.44 *±10% (B)*	Sol : 1
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS			* 83.5 *±15% (B)*	* 42.3 *±15% (B)*	* 36.0 *±15% (B)*	Sol : 5
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS			* 197 *±15% (B)*	* 117 *±15% (B)*	* 111 *±15% (B)*	Sol : 5

004 : SP2_0_10
005 : SP3_0_10

003 : SP1_0_10

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		01/10/2014	01/10/2014	29/09/2014	29/09/2014	29/09/2014	
Début d'analyse :		04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	
Métaux							
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par SFA (MO/ENV/MPI/22) - NF EN 13346 (X 33-010)* *Méthode B - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)*	mg/kg MS			* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	Sol : 0.1
LS101 : **Aluminium (Al)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l	* <0.05 ±30% (B)	* <0.05 ±30% (B)				Eau souterraine : 0.05
LS109 : **Fer (Fe)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l	* <0.01 ±20% (B)	* 0.02 ±20% (B)				Eau souterraine : 0.01
LS151 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 0.58 ±30% (B)	* 0.56 ±30% (B)				Eau souterraine : 0.2
LS153 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 27.0 ±20% (B)	* 43.0 ±20% (B)				Eau souterraine : 0.2
LS158 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 1.17 ±20% (B)	* 0.42 ±20% (B)				Eau souterraine : 0.2
DN223 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* <0.50 ±30% (B)	* <0.50 ±30% (B)				Eau souterraine : 0.5
LS162 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 32.8 ±20% (B)	* 542 ±20% (B)				Eau souterraine : 0.5
LS116 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* <2.00 ±25% (B)	* 22.4 ±25% (B)				Eau souterraine : 2

001 : ESOUT 2
002 : ESOUT 3
003 : SP1_0_10
004 : SP2_0_10
005 : SP3_0_10

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		01/10/2014	01/10/2014	29/09/2014	29/09/2014	29/09/2014	
Début d'analyse :		04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	
Métaux							
LS184 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 2.20 ±25% (B)	* 1.33 ±25% (B)				Eau souterraine : 0.5
LS112 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	222	2040				Eau souterraine : 5
DN225 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Mineralisation à l'acide nitrique et dosage par SFA - NF EN ISO 17852*	µg/l	* <0.20 ±30% (B)	* <0.21 ±30% (B)				Eau souterraine : 0.2
Matériaux							
LS08F : **Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm**							Prestation réalisée sur le site de Saverne
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%				Cf détail ci-joint ±15% (e)		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%				Cf détail ci-joint ±15% (e)		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%				Cf détail ci-joint ±15% (e)		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%				Cf détail ci-joint ±10% (e)		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%				Cf détail ci-joint		

001 : ESOUT 2
002 : ESOUT 3
003 : SP1_0_10
004 : SP2_0_10
005 : SP3_0_10

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		006	007	008	009	010	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	
Début d'analyse :		04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	
Préparation Physico-Chimique							
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*	% P.B.	* <1.00	* 4.69	* 41.6	* 8.53	* <1.00	Sol : 1
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*		* -	* -	* -	* -	* -	
Analyses immédiates							
LS902 : **pH H2O** *Potentiométrie - NF ISO 10390*							Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
pH extrait à l'eau			* 7.2 ±15% (B)				
Température de mesure du pH	°C		20 ±15% (B)				
Indices de pollution							
LS897 : **Chrome (VI)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - Méthode interne selon NF T 90-043*	mg/kg MS				<1.00		Sol : 1
Métaux							
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF EN 13346 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*		* -	* -	* -	* -	* -	
LS863 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/kg MS	7.69	167	81.8	76.1	28.8	Sol : 1
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 125 ±30% (B)	* 3920 ±30% (B)	* 3920 ±30% (B)	* 2080 ±30% (B)	* 761 ±30% (B)	Sol : 1

006 : SP4_0_10
007 : SFC1_0_5
008 : SFC2_0_5
009 : SFC3_0_5
010 : SFC4_0_5

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		006	007	008	009	010	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	
Début d'analyse :		04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	
Métaux							
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 0.70 ±15% (B)	* 1.90 ±15% (B)	* 1.11 ±15% (B)	* 1.77 ±15% (B)	* 0.94 ±15% (B)	Sol : 0.4
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 20.6 ±15% (B)	* 40.7 ±15% (B)	* 43.7 ±15% (B)	* 49.4 ±15% (B)	* 60.8 ±15% (B)	Sol : 5
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 26.2 ±20% (B)	* 263 ±20% (B)	* 186 ±20% (B)	* 307 ±20% (B)	* 108 ±20% (B)	Sol : 5
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 9.14 ±10% (B)	* 21.8 ±10% (B)	* 19.9 ±10% (B)	* 24.2 ±10% (B)	* 25.0 ±10% (B)	Sol : 1
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 63.5 ±15% (B)	* 73.3 ±15% (B)	* 103 ±15% (B)	* 117 ±15% (B)	* 76.5 ±15% (B)	Sol : 5
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 262 ±15% (B)	* 129 ±15% (B)	* 116 ±15% (B)	* 176 ±15% (B)	* 150 ±15% (B)	Sol : 5
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par SFA (MO/ENV/MPI/22) - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)*	mg/kg MS	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	Sol : 0.1

006 : SP4_0_10
007 : SFC1_0_5
008 : SFC2_0_5
009 : SFC3_0_5
010 : SFC4_0_5

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014 Page 9/17
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		011	012	013	014	015	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	
Début d'analyse :		04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	
Préparation Physico-Chimique							
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*	% P.B.	* <1.00	* 32.0	* 2.44	* 11.2	* 24.7	Sol : 1
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*		* -	* -	* -	* -	* -	
Analyses immédiates							
LS902 : **pH H2O** *Potentiométrie - NF ISO 10390*		Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488					
pH extrait à l'eau		* 5.9 ±15% (B)	* 7.1 ±15% (B)	* 6.2 ±15% (B)	* 7.2 ±15% (B)	* 7.4 ±15% (B)	
Température de mesure du pH	°C	20 ±15% (B)	20 ±15% (B)	20 ±15% (B)	20 ±15% (B)	20 ±15% (B)	
Indices de pollution							
LS897 : **Chrome (VI)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - Méthode interne selon NF T 90-043*	mg/kg MS				<1.00		Sol : 1
LS08X : **Carbone Organique Total (COT) (Sols, Solides divers)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Combustion sèche - NF ISO 10694*	mg/kg MS				* 53000 ±10% (B)		Sol : 1000
Métaux							
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF EN 13346 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*		* -	* -	* -	* -	* -	
LS863 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne	mg/kg MS	21.6	24.6	15.2	5.76	19.5	Sol : 1

011 : SFC5_0_5
012 : SJ1_0_30
013 : SJ2_0_30
014 : SJ3_0_30
015 : SJ4_0_30

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014 Page 10/17
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		011	012	013	014	015	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	
Début d'analyse :		04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	
Métaux							
Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885							
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 682 ±30% (B)	* 799 ±30% (B)	* 170 ±30% (B)	* 124 ±30% (B)	* 426 ±30% (B)	Sol : 1
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 0.79 ±15% (B)	* 0.69 ±15% (B)	* 0.95 ±15% (B)	* 0.72 ±15% (B)	* 1.49 ±15% (B)	Sol : 0.4
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 67.5 ±15% (B)	* 77.6 ±15% (B)	* 36.3 ±15% (B)	* 21.0 ±15% (B)	* 89.4 ±15% (B)	Sol : 5
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 106 ±20% (B)	* 190 ±20% (B)	* 283 ±20% (B)	* 37.3 ±20% (B)	* 144 ±20% (B)	Sol : 5
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 27.6 ±10% (B)	* 28.8 ±10% (B)	* 12.7 ±10% (B)	* 8.31 ±10% (B)	* 33.8 ±10% (B)	Sol : 1
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 73.5 ±15% (B)	* 124 ±15% (B)	* 122 ±15% (B)	* 54.2 ±15% (B)	* 108 ±15% (B)	Sol : 5
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 166 ±15% (B)	* 238 ±15% (B)	* 230 ±15% (B)	* 178 ±15% (B)	* 270 ±15% (B)	Sol : 5

011 : SFC5_0_5
012 : SJ1_0_30
013 : SJ2_0_30
014 : SJ3_0_30
015 : SJ4_0_30

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		011	012	013	014	015	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	
Début d'analyse :		04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	
Métaux							
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par SFA (MO/ENV/MPI/22) - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)*	mg/kg MS	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	* 0.14 ±25% (B)	Sol : 0.1
Matériaux							
LS08F : **Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm** Prestation réalisée sur le site de Saverne							
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%				Cf détail ci-joint ±15% (e)		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%				Cf détail ci-joint ±15% (e)		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%				Cf détail ci-joint ±15% (e)		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%				Cf détail ci-joint ±10% (e)		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%				Cf détail ci-joint		

011 : SFC5_0_5
012 : SJ1_0_30
013 : SJ2_0_30
014 : SJ3_0_30
015 : SJ4_0_30

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		016	017	018	019	020	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	
Début d'analyse :		04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	
Préparation Physico-Chimique							
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*	% P.B.	* 16.2	* 2.96	* <1.00	* 3.20	* 16.3	Sol : 1
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*		* -	* -	* -	* -	* -	
Analyses immédiates							
LS902 : **pH H2O** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Potentiométrie - NF ISO 10390*							
pH extrait à l'eau		* 7.6 ±15% (B)	* 7.3 ±15% (B)	* 7.8 ±15% (B)	* 7.8 ±15% (B)	* 7.0 ±15% (B)	
Température de mesure du pH	°C	20 ±15% (B)	20 ±15% (B)	20 ±15% (B)	21 ±15% (B)	20 ±15% (B)	
Indices de pollution							
LS897 : **Chrome (VI)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - Méthode interne selon NF T 90-043*	mg/kg MS		<1.00				Sol : 1
LS08X : **Carbone Organique Total (COT) (Sols, Solides divers)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Combustion sèche - NF ISO 10694*	mg/kg MS		* 61500 ±10% (B)				Sol : 1000
Métaux							
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF EN 13346 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*		* -	* -	* -	* -	* -	
LS863 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne	mg/kg MS	22.7	40.3	22.5	28.2	28.0	Sol : 1

016 : SJ5_0_30
017 : SJ6_0_30
018 : SJ7_0_30
019 : SJ8_0_30
020 : SJ9_0_30

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		016	017	018	019	020	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	
Début d'analyse :		04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	
Métaux							
Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885							
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 612 *±30% (B)*	* 1420 *±30% (B)*	* 709 *±30% (B)*	* 747 *±30% (B)*	* 655 *±30% (B)*	Sol : 1
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 1.70 *±15% (B)*	* 1.40 *±15% (B)*	* 1.29 *±15% (B)*	* 1.10 *±15% (B)*	* 1.85 *±15% (B)*	Sol : 0.4
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 90.1 *±15% (B)*	* 73.9 *±15% (B)*	* 80.4 *±15% (B)*	* 57.8 *±15% (B)*	* 44.3 *±15% (B)*	Sol : 5
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 190 *±20% (B)*	* 222 *±20% (B)*	* 129 *±20% (B)*	* 128 *±20% (B)*	* 122 *±20% (B)*	Sol : 5
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 35.5 *±10% (B)*	* 23.9 *±10% (B)*	* 30.2 *±10% (B)*	* 22.8 *±10% (B)*	* 17.8 *±10% (B)*	Sol : 1
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 174 *±15% (B)*	* 241 *±15% (B)*	* 139 *±15% (B)*	* 169 *±15% (B)*	* 485 *±15% (B)*	Sol : 5
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 445 *±15% (B)*	* 313 *±15% (B)*	* 370 *±15% (B)*	* 258 *±15% (B)*	* 513 *±15% (B)*	Sol : 5

016 : SJ5_0_30
017 : SJ6_0_30
018 : SJ7_0_30
019 : SJ8_0_30
020 : SJ9_0_30

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		016	017	018	019	020	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	
Début d'analyse :		04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014	
Métaux							
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par SFA (MO/ENV/MPI/22) - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)*	mg/kg MS	* 0.45 *±25% (B)*	* 1.39 *±25% (B)*	* <0.10 *±25% (B)*	* 0.21 *±25% (B)*	* 1.06 *±25% (B)*	Sol : 0.1
Matériaux							
LS08F : **Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm** Prestation réalisée sur le site de Saverne							
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%		Cf détail ci-joint *±15% (e)*				
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%		Cf détail ci-joint *±15% (e)*				
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%		Cf détail ci-joint *±15% (e)*				
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%		Cf détail ci-joint *±10% (e)*				
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%		Cf détail ci-joint				

016 : SJ5_0_30
017 : SJ6_0_30
018 : SJ7_0_30
019 : SJ8_0_30
020 : SJ9_0_30

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		021	022	023			Limites de Quantification
Date de prélèvement :		01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014			
Début d'analyse :		04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014			
Préparation Physico-Chimique							
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*	% P.B.	* 20.6	* 1.56	* 21.0			Sol : 1
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*		* -	* -	* -			
Analyses immédiates							
LS902 : **pH H2O** *Potentiométrie - NF ISO 10390*							Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
pH extrait à l'eau		* 7.1 ±15% (B)	* 7.9 ±15% (B)	* 7.3 ±15% (B)			
Température de mesure du pH	°C	20 ±15% (B)	20 ±15% (B)	20 ±15% (B)			
Indices de pollution							
LS08X : **Carbone Organique Total (COT) (Sols, Solides divers)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Combustion sèche - NF ISO 10694*	mg/kg MS		* 48700 ±10% (B)				Sol : 1000
Métaux							
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF EN 13346 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*		* -	* -	* -			
LS863 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/kg MS	27.6	33.6	23.3			Sol : 1
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	mg/kg MS	* 481 ±30% (B)	* 699 ±30% (B)	* 570 ±30% (B)			Sol : 1

021 : SJ10_0_30
022 : SJ11_0_30
023 : SJ12_0_30
019 : SJ8_0_30
020 : SJ9_0_30

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		021	022	023			Limites de Quantification
Date de prélèvement :		01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014			
Début d'analyse :		04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014			
Métaux							
Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B							
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 0.89 ±15% (B)	* 1.62 ±15% (B)	* 1.32 ±15% (B)			Sol : 0.4
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 53.9 ±15% (B)	* 52.5 ±15% (B)	* 92.9 ±15% (B)			Sol : 5
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 70.7 ±20% (B)	* 170 ±20% (B)	* 158 ±20% (B)			Sol : 5
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 19.1 ±10% (B)	* 22.8 ±10% (B)	* 33.0 ±10% (B)			Sol : 1
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 482 ±15% (B)	* 591 ±15% (B)	* 121 ±15% (B)			Sol : 5
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 299 ±15% (B)	* 443 ±15% (B)	* 233 ±15% (B)			Sol : 5
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	mg/kg MS	* 0.20 ±25% (B)	* 0.11 ±25% (B)	* 0.13 ±25% (B)			Sol : 0.1

021 : SJ10_0_30
022 : SJ11_0_30
023 : SJ12_0_30
019 : SJ8_0_30
020 : SJ9_0_30

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079212-02 Version du : 28/10/2014 Page 17/17
Annule et remplace la version AR-14-LK-079212-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E056430 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon	021	022	023		Limites de Quantification
Date de prélèvement :	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014		
Début d'analyse :	04/10/2014	04/10/2014	04/10/2014		
Métaux					
Minéralisation à l'eau régale et dosage par SFA (MO/ENV/MPI/22) - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)					
Matériaux					
LS08F : **Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm**				Prestation réalisée sur le site de Saverne	
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm %		Cf détail ci-joint ±15% (e)			
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm %		Cf détail ci-joint ±15% (e)			
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm %		Cf détail ci-joint ±15% (e)			
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm %		Cf détail ci-joint ±10% (e)			
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm %		Cf détail ci-joint			

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 17 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.
Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur http://www.labeau.ecologie.gouv.fr

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Gwendoline Juge
Coordinateur Projets Clients

Stéphanie Vallin
Coordinateur de Projets Clients

Mathieu Hubner
Coordinateur de Projets Clients

021 : SJ10_0_30
022 : SJ11_0_30
023 : SJ12_0_30
019 : SJ8_0_30
020 : SJ9_0_30

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac ESSAIS

eurofins | Environnement

Rapport d'analyse - Granulomètrie Laser

Référence de l'échantillons : 14e056430-017 (SOL) - Average
Opérateur : fah7
Date de l'analyse : mardi 7 octobre 2014 10:38:18
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Paramètre d'analyse

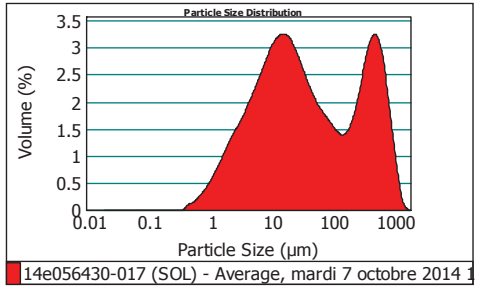
Modèle optique : Fraunhofer
Gamme de mesure : 0.020 à 2000.000 µm
Durée d'analyse : 30 secondes
Liquide : Water
Obscuration : 14.03 %

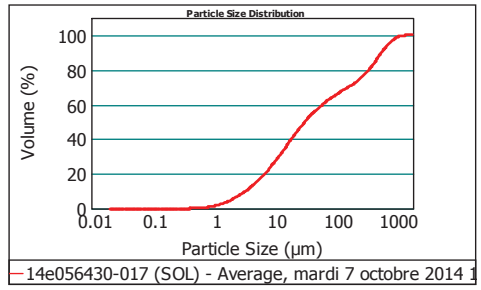
Données statistique

Surface spécifique : 0.638 m²/g
Moyenne : 183.089 µm
Médiane : 33.201 µm
Variance : 77814.853 µm²
Ecart type : 278.... µm
Rapport moyenne/mediane : 5.514
Mode : 16.854 µm

Pourcentages cumulés :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.85%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 40.09%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 59.54%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 71.44%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.85%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 35.24%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 16.37%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 14.98%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 19.45%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 11.90%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 28.56%





Size (µm)	Volume In %
0.020	
1.000	1.24
2.000	3.61
4.000	6.74
8.000	10.07
10.000	4.08

Size (µm)	Volume In %
10.000	
15.000	8.24
20.000	6.10
30.000	8.08
40.000	4.95
50.000	3.34

Size (µm)	Volume In %
50.000	
63.000	3.08
100.000	5.34
200.000	6.57
250.000	2.40
400.000	7.31

Size (µm)	Volume In %
400.000	
500.000	4.54
600.000	3.85
700.000	3.06
800.000	2.32
900.000	1.70

Size (µm)	Volume In %
900.000	
1000.000	1.22
1500.000	2.08
2000.000	0.07

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.24
2.000	4.85
4.000	11.59
8.000	21.67

Size (µm)	Vol Under %
10.000	25.75
15.000	33.99
20.000	40.09
30.000	48.17
40.000	53.12

Size (µm)	Vol Under %
50.000	56.46
63.000	59.54
100.000	64.87
200.000	71.44
250.000	73.84

Size (µm)	Vol Under %
400.000	81.15
500.000	85.69
600.000	89.54
700.000	92.60
800.000	94.92

Size (µm)	Vol Under %
900.000	96.63
1000.000	97.85
1500.000	99.93
2000.000	100.00

Observations : -

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel := +[44] (0) 1684-892456 Fax +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
Serial Number : MAL1064835

File name: 0710
Record Number: 10
07/10/2014 10:46:00

Rapport d'analyse - Granulomètrie Laser

Référence de l'échantillons : 14e056430-014 (SOL) - Average
Opérateur : fah7
Date de l'analyse : mardi 7 octobre 2014 10:53:16
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Paramètre d'analyse

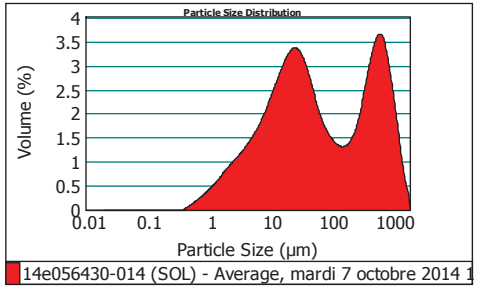
Modèle optique : Fraunhofer
Gamme de mesure : 0.020 à 2000.000 µm
Durée d'analyse : 30 secondes
Liquide : Water
Obscuration : 14.13 %

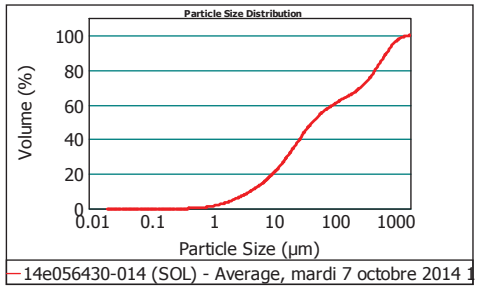
Données statistique

Surface spécifique : 0.504 m²/g
Moyenne : 259.148 µm
Médiane : 49.627 µm
Variance : 138209.50 µm²
Ecart type : 371.... µm
Rapport moyenne/mediane : 5.221
Mode : 651.949 µm

Pourcentages cumulés :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.80%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 31.14%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 53.71%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 65.33%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.80%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 27.34%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 18.99%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 15.20%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 22.57%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 11.61%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 34.67%





Size (µm)	Volume In %
0.020	1.08
1.000	2.72
2.000	4.77
4.000	7.13
8.000	3.04
10.000	

Size (µm)	Volume In %
10.000	6.70
15.000	5.70
20.000	8.83
30.000	6.05
40.000	4.12
50.000	

Size (µm)	Volume In %
50.000	3.58
63.000	5.42
100.000	6.19
200.000	2.14
250.000	6.45
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	4.43
500.000	4.17
600.000	3.69
700.000	3.11
800.000	2.53
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	2.02
1000.000	5.06
1500.000	1.07
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.08
2.000	3.80
4.000	8.57
8.000	15.70

Size (µm)	Vol Under %
10.000	18.74
15.000	25.44
20.000	31.14
30.000	39.97
40.000	46.01
50.000	

Size (µm)	Vol Under %
50.000	50.13
63.000	53.71
100.000	59.13
200.000	65.33
250.000	67.47
400.000	

Size (µm)	Vol Under %
400.000	73.92
500.000	78.35
600.000	82.53
700.000	86.21
800.000	89.32
900.000	

Size (µm)	Vol Under %
900.000	91.85
1000.000	93.87
1500.000	98.93
2000.000	100.00

Observations : -

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Rapport d'analyse - Granulomètrie Laser

Référence de l'échantillons : 14e056430-004 (SOL) - Average
Opérateur : fah7
Date de l'analyse : mardi 7 octobre 2014 11:12:59
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Paramètre d'analyse

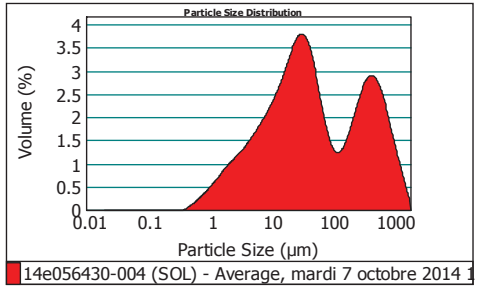
Modèle optique : Fraunhofer
Gamme de mesure : 0.020 à 2000.000 µm
Durée d'analyse : 30 secondes
Liquide : Water
Obscuration : 10.61 %

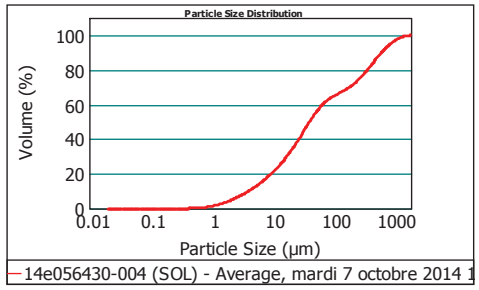
Données statistique

Surface spécifique : 0.546 m²/g
Moyenne : 206.331 µm
Médiane : 42.677 µm
Variance : 105953.33 µm²
Ecart type : 325.... µm
Rapport moyenne/mediane : 4.834
Mode : 33.860 µm

Pourcentages cumulés :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.30%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 32.03%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 58.13%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 70.22%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.30%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 27.74%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 21.57%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 16.62%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 26.09%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 12.10%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 29.78%





Size (µm)	Volume In %
0.020	1.19
1.000	3.10
2.000	5.19
4.000	7.49
8.000	3.04
10.000	

Size (µm)	Volume In %
10.000	6.47
15.000	5.55
20.000	9.31
30.000	7.10
40.000	5.15
50.000	

Size (µm)	Volume In %
50.000	4.53
63.000	6.02
100.000	6.08
200.000	2.75
250.000	7.75
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	4.21
500.000	3.37
600.000	2.65
700.000	2.07
800.000	1.61
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	1.26
1000.000	3.23
1500.000	0.87
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.19
2.000	4.30
4.000	9.49
8.000	16.98

Size (µm)	Vol Under %
10.000	20.02
15.000	26.48
20.000	32.03
30.000	41.34
40.000	48.45
50.000	

Size (µm)	Vol Under %
50.000	53.60
63.000	58.13
100.000	64.15
200.000	70.22
250.000	72.97
400.000	

Size (µm)	Vol Under %
400.000	80.72
500.000	84.93
600.000	88.30
700.000	90.96
800.000	93.03
900.000	

Size (µm)	Vol Under %
900.000	94.64
1000.000	95.90
1500.000	99.13
2000.000	100.00

Observations : -

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

eurofins | Environnement

Rapport d'analyse - Granulomètrie Laser

Référence de l'échantillons :
14e056430-022 (SOL) - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 7 octobre 2014 11:00:33

Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

Paramètre d'analyse

Modèle optique :
Fraunhofer

Gamme de mesure :
0.020 à 2000.000 µm

Durée d'analyse :
30 secondes

Liquide :
Water

Obscuration :
7.10 %

Données statistique

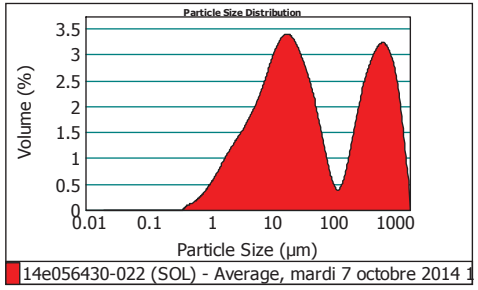
Surface spécifique : 0.584 m²/g
Moyenne : 276.666 µm
Médiane : 36.745 µm
Variance : 171867.21 µm²
Ecart type : 414.... µm
Rapport moyenne/mediane : 7.529 µm
Mode : 19.898 µm

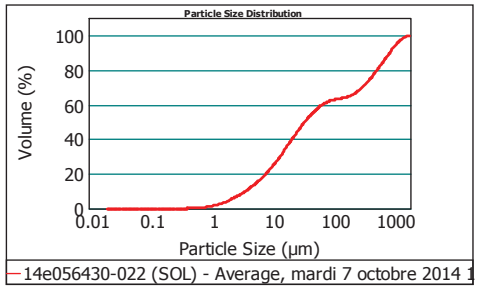
Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.39%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 37.27%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 58.43%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 64.70%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.39%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 32.89%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 17.98%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 9.45%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 21.16%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 6.27%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 35.30%





Size (µm)	Volume In %
0.020	1.14
1.000	3.25
2.000	5.99
4.000	8.87
8.000	3.74
10.000	

Size (µm)	Volume In %
10.000	8.00
15.000	6.30
20.000	8.75
30.000	5.53
40.000	3.70
50.000	

Size (µm)	Volume In %
50.000	3.18
63.000	3.84
100.000	2.44
200.000	1.85
250.000	6.60
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	4.09
500.000	3.65
600.000	3.22
700.000	2.81
800.000	2.44
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	2.11
1000.000	6.60
1500.000	1.93
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.14
2.000	4.39
4.000	10.37
8.000	19.24

Size (µm)	Vol Under %
10.000	22.98
15.000	30.98
20.000	37.27
30.000	46.02
40.000	51.55

Size (µm)	Vol Under %
50.000	55.25
63.000	58.43
100.000	62.27
200.000	64.70
250.000	66.56

Size (µm)	Vol Under %
400.000	73.16
500.000	77.25
600.000	80.90
700.000	84.11
800.000	86.92

Size (µm)	Vol Under %
900.000	89.36
1000.000	91.46
1500.000	98.07
2000.000	100.00

Observations : -

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

GEODERIS
Madame Karen PERRONNET
INERIS Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en halatte

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079337-01 Version du : 14/10/2014 Page 1/14
Dossier N° : 14E056437 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: INERIS 146173_MsD
Nom Projet: MsD_GIAT_eaux
Référence Commande :

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Eau souterraine	EF_SCE_VILLETETE	La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
002	Eau de surface	EF_RUI_DEPOT	La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
003	Eau souterraine	EF_SCE_BOSQUET	La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
004	Eau souterraine	EF_SCE_CHEVALINE	La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
005	Eau souterraine	EF_SCE_JEANDLX	La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
006	Eau de surface	EF_ESUP1	La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
007	Eau de surface	EF_ESUP2	La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
008	Eau de surface	EF_ESUP3	La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
009	Eau souterraine	EF_ESOUT1	La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
010	Eau souterraine	SCE_VILLETETE	(223) La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
011	Eau de surface	RUI_DEPOT	(18) (223) La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
012	Eau souterraine	SCE_BOSQUET	(223) La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
013	Eau souterraine	SCE_CHEVALINE	(223) La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
014	Eau souterraine	SCE_JEANDLX	La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
015	Eau de surface	ESUP1	(18) (223) La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
016	Eau de surface	ESUP2	(18) La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.

RAPPORT D'ANALYSE

017	Eau de surface	ESUP3	(18) (223) La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
018	Eau souterraine	ESOUT1	La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.
019	Eau souterraine	FONTAINE	La filtration a été réalisée préalablement par le client à l'analyse des métaux.

(18) L'analyse de DBO5 a été réalisée sur une fraction d'échantillon congelée à réception.
(223) Spectrophotométrie visible : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande
Méthodes de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) : (A) : Eurachem (B) : XP T 90-220 (C) : NF ISO 11352 (D) : ISO 15767 (e) : Méthode interne

Conservation de vos échantillons	
Les échantillons seront conservés sous conditions contrôlées pendant 6 semaines pour les sols et pendant 4 semaines pour les eaux et l'air, à compter de la date de réception des échantillons au laboratoire. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part. Si vous désirez que les échantillons soient conservés plus longtemps, veuillez retourner ce document signé au plus tard une semaine avant la date d'issue.	
Conservation Supplémentaire :	..... x 6 semaines supplémentaires (LS0PX)
Nom :	Signature :
Date :	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079337-01 Version du : 14/10/2014
Dossier N° : 14E056437 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: INERIS 146173_MsD
Nom Projet: MsD_GIAT_eaux
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	
Début d'analyse :		03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	
Préparation Physico-Chimique							
LS025 : **Filtration 0.45 µm** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Méthode interne*		Effectuée	Effectuée	Effectuée	Effectuée	Effectuée	
Métaux							
LS101 : **Aluminium (Al)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l	* <0.05 ±30% (B)	* 0.08 ±30% (B)	* <0.05 ±30% (B)	* <0.05 ±30% (B)	* <0.05 ±30% (B)	Eau souterraine : 0.05 Eau de surface : 0.05
LS109 : **Fer (Fe)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l	* 1.04 ±20% (B)	* 0.78 ±20% (B)	* 0.01 ±20% (B)	* 0.06 ±20% (B)	* <0.01 ±20% (B)	Eau souterraine : 0.01 Eau de surface : 0.01
LS151 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* <0.20 ±30% (B)	* 2.82 ±30% (B)	* 1.17 ±30% (B)	* 2.89 ±30% (B)	* <0.20 ±30% (B)	Eau souterraine : 0.2 Eau de surface : 0.2
LS153 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 0.25 ±20% (B)	* 67.9 ±20% (B)	* 19.6 ±20% (B)	* 30.2 ±20% (B)	* 10.5 ±20% (B)	Eau souterraine : 0.2 Eau de surface : 0.2
LS158 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 0.37 ±20% (B)	* 0.21 ±20% (B)	* 0.80 ±20% (B)	* 0.55 ±20% (B)	* 0.77 ±20% (B)	Eau souterraine : 0.2 Eau de surface : 0.2
DN223 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* <0.50 ±30% (B)	* 1.33 ±30% (B)	* <0.50 ±30% (B)	* <0.50 ±30% (B)	* <0.50 ±30% (B)	Eau souterraine : 0.5 Eau de surface : 0.5
LS162 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 4.83 ±20% (B)	* 3.64 ±20% (B)	* 17.2 ±20% (B)	* 4.10 ±20% (B)	* <0.50 ±20% (B)	Eau souterraine : 0.5 Eau de surface : 0.5
LS116 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 8.8 ±25% (B)	* 4.0 ±25% (B)	* <2.00 ±25% (B)	* <2.00 ±25% (B)	* <2.00 ±25% (B)	Eau souterraine : 2 Eau de surface : 2

001 : EF_SCE_VILLETETE
002 : EF_RUI_DEPOT
003 : EF_SCE_BOSQUET
004 : EF_SCE_CHEVALINE
005 : EF_SCE_JEANDLX

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079337-01 Version du : 14/10/2014
Dossier N° : 14E056437 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: INERIS 146173_MsD
Nom Projet: MsD_GIAT_eaux
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	
Début d'analyse :		03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	
Métaux							
LS184 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* <0.50 ±25% (B)	* 0.97 ±25% (B)	* 0.51 ±25% (B)	* <0.50 ±25% (B)	* <0.50 ±25% (B)	Eau souterraine : 0.5 Eau de surface : 0.5
LS112 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	1080	18.9	35.0	48.3	35.1	Eau souterraine : 5 Eau de surface : 5
DN225 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Mineralisation à l'acide nitrique et dosage par SFA - NF EN ISO 17852*	µg/l	* <0.22 ±30% (B)	* <0.22 ±30% (B)	* <0.21 ±30% (B)	* <0.23 ±30% (B)	* <0.21 ±30% (B)	Eau souterraine : 0.2 Eau de surface : 0.2

001 : EF_SCE_VILLETETE
002 : EF_RUI_DEPOT
003 : EF_SCE_BOSQUET
004 : EF_SCE_CHEVALINE
005 : EF_SCE_JEANDLX

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079337-01 Version du : 14/10/2014
Dossier N° : 14E056437 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: INERIS 146173_MsD
Nom Projet: MsD_GIAT_eaux
Référence Commande :

N° Echantillon		006	007	008	009	010	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	
Début d'analyse :		03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	
Préparation Physico-Chimique							
LS025 : **Filtration 0.45 µm** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Méthode interne*		Effectuée	Effectuée	Effectuée	Effectuée	Effectuée	
Indices de pollution							
LS02Z : **Sulfates (SO4)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - Méthode Interne selon NF T 90-040*	mg SO4/l					* 9.47 ±15% (B)	Eau souterraine : 5
Métaux							
LS204 : **Calcium (Ca) dissous** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l					* 12.3 ±30% (B)	Eau souterraine : 1
LS207 : **Potassium (K) dissous** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l					* 2.14 ±40% (B)	Eau souterraine : 0.1
LS208 : **Sodium (Na) dissous** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l					* 8.63 ±35% (B)	Eau souterraine : 0.05
LS206 : **Magnésium (Mg) dissous** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l					* 5.61 ±30% (B)	Eau souterraine : 0.01
LS101 : **Aluminium (Al)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l	* 0.24 ±30% (B)	* 0.06 ±30% (B)	* 0.15 ±30% (B)	* <0.05 ±30% (B)	* <0.05 ±30% (B)	Eau de surface : 0.05 Eau souterraine : 0.05
LS109 : **Fer (Fe)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	mg/l	* 0.77 ±20% (B)	* 0.31 ±20% (B)	* 0.72 ±20% (B)	* 0.02 ±20% (B)	* 2.91 ±20% (B)	Eau de surface : 0.01 Eau souterraine : 0.01

006 : EF_ESUP1
007 : EF_ESUP2
008 : EF_ESUP3
009 : EF_ESOUT1
010 : SCE_VILLETETE

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079337-01 Version du : 14/10/2014
Dossier N° : 14E056437 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: INERIS 146173_MsD
Nom Projet: MsD_GIAT_eaux
Référence Commande :

N° Echantillon		006	007	008	009	010	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	
Début d'analyse :		03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	
Métaux							
Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885							
LS142 : **Silicium (Si)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l					* 11.0 ±16% (A)	Eau souterraine : 0.02
LS151 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 0.70 ±30% (B)	* 1.01 ±30% (B)	* 1.75 ±30% (B)	* 1.47 ±30% (B)	* 0.72 ±30% (B)	Eau de surface : 0.2 Eau souterraine : 0.2
LS153 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 40.4 ±20% (B)	* 22.1 ±20% (B)	* 46.9 ±20% (B)	* 59.1 ±20% (B)	* 84.5 ±20% (B)	Eau de surface : 0.2 Eau souterraine : 0.2
LS158 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* <0.20 ±20% (B)	* <0.20 ±20% (B)	* <0.20 ±20% (B)	* 0.36 ±20% (B)	* 1.27 ±20% (B)	Eau de surface : 0.2 Eau souterraine : 0.2
DN223 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 0.53 ±30% (B)	* <0.50 ±30% (B)	* 0.81 ±30% (B)	* <0.50 ±30% (B)	* 0.73 ±30% (B)	Eau de surface : 0.5 Eau souterraine : 0.5
LS162 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 1.83 ±20% (B)	* 2.14 ±20% (B)	* 14.0 ±20% (B)	* 1.41 ±20% (B)	* 187 ±20% (B)	Eau de surface : 0.5 Eau souterraine : 0.5
LS177 : **Manganèse (Mn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l					* 59.8 ±25% (B)	Eau souterraine : 0.5
LS116 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* <2.00 ±25% (B)	* <2.00 ±25% (B)	* 2.2 ±25% (B)	* 4.0 ±25% (B)	* 18.6 ±25% (B)	Eau de surface : 2 Eau souterraine : 2
LS184 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 0.90 ±25% (B)	* 0.56 ±25% (B)	* 0.86 ±25% (B)	* <0.50 ±25% (B)	* 15.7 ±25% (B)	Eau de surface : 0.5 Eau souterraine : 0.5
LS112 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne	µg/l	7.7	9.6	10.7	9.0	3570	Eau de surface : 5 Eau souterraine : 5

006 : EF_ESUP1
007 : EF_ESUP2
008 : EF_ESUP3
009 : EF_ESOUT1
010 : SCE_VILLETETE

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079337-01 Version du : 14/10/2014
Dossier N° : 14E056437 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: INERIS 146173_MsD
Nom Projet: MsD_GIAT_eaux
Référence Commande :

N° Echantillon		006	007	008	009	010	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	
Début d'analyse :		03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	
Métaux							
ICP/MS - NF EN ISO 17294-2							
DN225 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Mineralisation à l'acide nitrique et dosage par SFA - NF EN ISO 17852*	µg/l	* <0.22 ±30% (B)	* <0.24 ±30% (B)	* <0.20 ±30% (B)	* <0.20 ±30% (B)	* <0.20 ±30% (B)	Eau de surface : 0.2 Eau souterraine : 0.2

006 : EF_ESUP1
007 : EF_ESUP2
008 : EF_ESUP3
009 : EF_ESOUT1
010 : SCE_VILLETETE

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079337-01 Version du : 14/10/2014
Dossier N° : 14E056437 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: INERIS 146173_MsD
Nom Projet: MsD_GIAT_eaux
Référence Commande :

N° Echantillon		011	012	013	014	015	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	
Début d'analyse :		03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	
Préparation Physico-Chimique							
LS025 : **Filtration 0.45 µm** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Méthode interne*		Effectuée	Effectuée	Effectuée	Effectuée	Effectuée	
Analyses immédiates							
LS002 : **Matières en suspension (MES) par filtration** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - Filtre Millipore AP40 - NF EN 872*	mg/l	* 12 ±15% (B)				* 8.7 ±15% (B)	Eau de surface : 2
Indices de pollution							
LS02Z : **Sulfates (SO4)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - Méthode Interne selon NF T 90-040*	mg SO4/l	* 7.75 ±15% (B)	* 81.5 ±15% (B)	* 12.1 ±15% (B)		* <5.00 ±15% (B)	Eau de surface : 5 Eau souterraine : 5
LS038 : **Demande Chimique en Oxygène (DCO)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Volumétrie - NF T 90-101*	mg O2/l	* 32 ±15% (B)				* 54 ±15% (B)	Eau de surface : 30
LS040 : **Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Electrochimie - NF EN 1899-1*	mg O2/l	* <3 ±35% (B)				* <3 ±35% (B)	Eau de surface : 3
Métaux							
LS204 : **Calcium (Ca) dissous** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l	* 11.0 ±30% (B)	* 2.8 ±30% (B)	* 7.7 ±30% (B)		* 6.2 ±30% (B)	Eau de surface : 1 Eau souterraine : 1

011 : RUI_DEPOT
012 : SCE_BOSQUET
013 : SCE_CHEVALINE
014 : SCE_JEANDLX
015 : ESUP1

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079337-01 Version du : 14/10/2014
Dossier N° : 14E056437 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: INERIS 146173_MsD
Nom Projet: MsD_GIAT_eaux
Référence Commande :

N° Echantillon		011	012	013	014	015	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	
Début d'analyse :		03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	
Métaux							
LS207 : **Potassium (K) dissous** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l	* 2.74 ±40% (B)	* 0.86 ±40% (B)	* 1.66 ±40% (B)		* 1.59 ±40% (B)	Eau de surface : 0.1 Eau souterraine : 0.1
LS208 : **Sodium (Na) dissous** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l	* 7.97 ±35% (B)	* 3.29 ±35% (B)	* 5.74 ±35% (B)		* 4.35 ±35% (B)	Eau de surface : 0.05 Eau souterraine : 0.05
LS206 : **Magnésium (Mg) dissous** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l	* 5.15 ±30% (B)	* 1.06 ±30% (B)	* 1.91 ±30% (B)		* 1.78 ±30% (B)	Eau de surface : 0.01 Eau souterraine : 0.01
LS101 : **Aluminium (Al)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l	* 0.18 ±30% (B)	* <0.05 ±30% (B)	* <0.05 ±30% (B)	* <0.05 ±30% (B)	* 0.28 ±30% (B)	Eau de surface : 0.05 Eau souterraine : 0.05
LS109 : **Fer (Fe)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l	* 1.47 ±20% (B)	* 0.01 ±20% (B)	* 0.10 ±20% (B)	* <0.01 ±20% (B)	* 1.02 ±20% (B)	Eau de surface : 0.01 Eau souterraine : 0.01
LS142 : **Silicium (Si)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l	* 10.2 ±16% (A)	* 7.80 ±16% (A)	* 10.0 ±16% (A)		* 7.67 ±16% (A)	Eau de surface : 0.02 Eau souterraine : 0.02
LS151 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 2.89 ±30% (B)	* 1.14 ±30% (B)	* 2.83 ±30% (B)	* <0.20 ±30% (B)	* 0.62 ±30% (B)	Eau de surface : 0.2 Eau souterraine : 0.2
LS153 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 102 ±20% (B)	* 19.9 ±20% (B)	* 36.5 ±20% (B)	* 10.6 ±20% (B)	* 58.1 ±20% (B)	Eau de surface : 0.2 Eau souterraine : 0.2
LS158 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 0.27 ±20% (B)	* 0.76 ±20% (B)	* 0.56 ±20% (B)	* 0.79 ±20% (B)	* <0.20 ±20% (B)	Eau de surface : 0.2 Eau souterraine : 0.2

011 : RUI_DEPOT
012 : SCE_BOSQUET
013 : SCE_CHEVALINE
014 : SCE_JEANDLX
015 : ESUP1

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079337-01 Version du : 14/10/2014
Dossier N° : 14E056437 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: INERIS 146173_MsD
Nom Projet: MsD_GIAT_eaux
Référence Commande :

N° Echantillon		011	012	013	014	015	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	
Début d'analyse :		03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	
Métaux							
DN223 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 1.47 ±30% (B)	* <0.50 ±30% (B)	* <0.50 ±30% (B)	* <0.50 ±30% (B)	* 0.55 ±30% (B)	Eau de surface : 0.5 Eau souterraine : 0.5
LS162 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 4.12 ±20% (B)	* 17.9 ±20% (B)	* 4.20 ±20% (B)	* <0.50 ±20% (B)	* 2.13 ±20% (B)	Eau de surface : 0.5 Eau souterraine : 0.5
LS177 : **Manganèse (Mn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 142 ±25% (B)	* 1.80 ±25% (B)	* 28.3 ±25% (B)		* 18.0 ±25% (B)	Eau de surface : 0.5 Eau souterraine : 0.5
LS116 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 4.2 ±25% (B)	* 9.1 ±25% (B)	* <2.00 ±25% (B)	* <2.00 ±25% (B)	* <2.00 ±25% (B)	Eau de surface : 2 Eau souterraine : 2
LS184 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 2.37 ±25% (B)	* <0.50 ±25% (B)	* <0.50 ±25% (B)	* <0.50 ±25% (B)	* 0.98 ±25% (B)	Eau de surface : 0.5 Eau souterraine : 0.5
LS112 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	21.6	26.6	51.0	31.7	9.4	Eau de surface : 5 Eau souterraine : 5
DN225 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Mineralisation à l'acide nitrique et dosage par SFA - NF EN ISO 17852*	µg/l	* <0.23 ±30% (B)	* <0.20 ±30% (B)	* <0.20 ±30% (B)	* <0.23 ±30% (B)	* <0.23 ±30% (B)	Eau de surface : 0.2 Eau souterraine : 0.2

011 : RUI_DEPOT
012 : SCE_BOSQUET
013 : SCE_CHEVALINE
014 : SCE_JEANDLX
015 : ESUP1

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079337-01 Version du : 14/10/2014
Dossier N° : 14E056437 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: INERIS 146173_MsD
Nom Projet: MsD_GIAT_eaux
Référence Commande :

N° Echantillon		016	017	018	019		Limites de Quantification
Date de prélèvement :		30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014		
Début d'analyse :		03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014		
Préparation Physico-Chimique							
LS025 : **Filtration 0.45 µm** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Méthode interne*		Effectuée	Effectuée	Effectuée	Effectuée		
Analyses immédiates							
LS002 : **Matières en suspension (MES) par filtration** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - Filtre Millipore AP40 - NF EN 872*	mg/l	* 15 ±15% (B)	* 10 ±15% (B)				Eau de surface : 2
Indices de pollution							
LS02Z : **Sulfates (SO4)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - Méthode Interne selon NF T 90-040*	mg SO4/l		* <5.00 ±15% (B)				Eau de surface : 5
LS038 : **Demande Chimique en Oxygène (DCO)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Volumétrie - NF T 90-101*	mg O2/l	* <30 ±15% (B)	* 54 ±15% (B)				Eau de surface : 30
LS040 : **Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Electrochimie - NF EN 1899-1*	mg O2/l	* <3 ±35% (B)	* <3 ±35% (B)				Eau de surface : 3
Métaux							
LS204 : **Calcium (Ca) dissous** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l		* 8.6 ±30% (B)				Eau de surface : 1

016 : ESUP2
017 : ESUP3
018 : ESOUT1
019 : FONTAINE
015 : ESUP1

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079337-01 Version du : 14/10/2014
Dossier N° : 14E056437 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: INERIS 146173_MsD
Nom Projet: MsD_GIAT_eaux
Référence Commande :

N° Echantillon		016	017	018	019		Limites de Quantification
Date de prélèvement :		30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014		
Début d'analyse :		03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014		
Métaux							
LS207 : **Potassium (K) dissous** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l		* 2.45 ±40% (B)				Eau de surface : 0.1
LS208 : **Sodium (Na) dissous** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l		* 7.02 ±35% (B)				Eau de surface : 0.05
LS206 : **Magnésium (Mg) dissous** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l		* 2.88 ±30% (B)				Eau de surface : 0.01
LS101 : **Aluminium (Al)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l	* 0.19 ±30% (B)	* 0.24 ±30% (B)	* <0.05 ±30% (B)	* <0.05 ±30% (B)		Eau de surface : 0.05 Eau souterraine : 0.05
LS109 : **Fer (Fe)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l	* 0.55 ±20% (B)	* 1.11 ±20% (B)	* 0.15 ±20% (B)	* 0.01 ±20% (B)		Eau de surface : 0.01 Eau souterraine : 0.01
LS142 : **Silicium (Si)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/l		* 8.50 ±16% (A)				Eau de surface : 0.02
LS151 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 0.97 ±30% (B)	* 1.77 ±30% (B)	* 1.48 ±30% (B)	* 0.69 ±30% (B)		Eau de surface : 0.2 Eau souterraine : 0.2
LS153 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 28.7 ±20% (B)	* 57.9 ±20% (B)	* 64.4 ±20% (B)	* 25.4 ±20% (B)		Eau de surface : 0.2 Eau souterraine : 0.2
LS158 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* <0.20 ±20% (B)	* 0.20 ±20% (B)	* 0.50 ±20% (B)	* 0.31 ±20% (B)		Eau de surface : 0.2 Eau souterraine : 0.2

016 : ESUP2
017 : ESUP3
018 : ESOUT1
019 : FONTAINE
015 : ESUP1

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079337-01 Version du : 14/10/2014
Dossier N° : 14E056437 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: INERIS 146173_MsD
Nom Projet: MsD_GIAT_eaux
Référence Commande :

N° Echantillon		016	017	018	019		Limites de Quantification
Date de prélèvement :		30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014		
Début d'analyse :		03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014		
Métaux							
DN223 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* <0.50 ±30% (B)	* 0.79 ±30% (B)	* <0.50 ±30% (B)	* <0.50 ±30% (B)		Eau de surface : 0.5 Eau souterraine : 0.5
LS162 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 1.76 ±20% (B)	* 15.1 ±20% (B)	* 1.54 ±20% (B)	* 8.13 ±20% (B)		Eau de surface : 0.5 Eau souterraine : 0.5
LS177 : **Manganèse (Mn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l		* 44.5 ±25% (B)				Eau de surface : 0.5
LS116 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* <2.00 ±25% (B)	* 2.1 ±25% (B)	* 4.3 ±25% (B)	* <2.00 ±25% (B)		Eau de surface : 2 Eau souterraine : 2
LS184 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	* 1.25 ±25% (B)	* 1.81 ±25% (B)	* <0.50 ±25% (B)	* <0.50 ±25% (B)		Eau de surface : 0.5 Eau souterraine : 0.5
LS112 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2*	µg/l	7.0	13.3	36.4	24.3		Eau de surface : 5 Eau souterraine : 5
DN225 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Mineralisation à l'acide nitrique et dosage par SFA - NF EN ISO 17852*	µg/l	* <0.20 ±30% (B)	* <0.23 ±30% (B)	* <0.23 ±30% (B)	* <0.23 ±30% (B)		Eau de surface : 0.2 Eau souterraine : 0.2

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 14 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.
Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur http://www.labeau.ecologie.gouv.fr

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

016 : ESUP2
017 : ESUP3
018 : ESOUT1
019 : FONTAINE
015 : ESUP1

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079337-01 Version du : 14/10/2014
Dossier N° : 14E056437 Date de réception : 03/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: INERIS 146173_MsD
Nom Projet: MsD_GIAT_eaux
Référence Commande :

Stéphanie Vallin
Coordinateur de Projets Clients

Aurélie Schaeffer
Coordinateur de Projets Clients

Mathieu Hubner
Coordinateur de Projets Clients

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins | Environnement

GEODERIS
Madame Karen PERRONNET
INERIS Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en halatte

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-081804-01 Version du : 22/10/2014 Page 1/14
Dossier N° : 14E057056 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Végétaux	SJ1_CA	
002	Végétaux	SJ 2_CA	
003	Végétaux	SJ 3_CA	
004	Végétaux	SJ 6_CA	
005	Végétaux	SJ 6_COU	
006	Végétaux	SJ 7_CA	
007	Végétaux	SJ 7_POI_tige	
008	Végétaux	SJ 8_POM	
009	Végétaux	SJ 9_CA	
010	Végétaux	SJ 11_POI_feuille	
011	Végétaux	SJ 11_POI_tige	
012	Végétaux	SJ 11_PDT	
013	Végétaux	SJ 17_COU	
014	Végétaux	SJ 17_CA	
015	Végétaux	SJ 18_CA	
016	Végétaux	SJ 18_POI_tige	
017	Végétaux	SJ1_POI_feuille	
018	Végétaux	SJ1_POI_tige	
019	Végétaux	SJ 2_POI_tige	
020	Végétaux	SJ 2_POI_feuille	
021	Végétaux	SJ 2_PDT	
022	Végétaux	SJ 3_COU	
023	Végétaux	SJ 7_POI_feuille	
024	Végétaux	SJ 7_PDT	
025	Végétaux	SJ 18_POI_feuille	
026	Végétaux	SG2_POM	

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande
Méthodes de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) : (A) : Eurachem (B) : XP T 90-220 (C) : NF ISO 11352 (D) : ISO 15767 (e) : Méthode interne

Conservation de vos échantillons	
Les échantillons seront conservés sous conditions contrôlées pendant 6 semaines pour les sols et pendant 4 semaines pour les eaux et l'air, à compter de la date de réception des échantillons au laboratoire. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part. Si vous désirez que les échantillons soient conservés plus longtemps, veuillez retourner ce document signé au plus tard une semaine avant la date d'issue.	
Conservation Supplémentaire :	..... x 6 semaines supplémentaires (LS0PX)
Nom :	Signature :
Date :	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-081804-01 Version du : 22/10/2014
Dossier N° : 14E057056 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)							
J8308 : **Cadmium (Cd)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.01 * *±0.008% (e)*	0.03 *±0.008% (e)*	<0.01 * *±0.008% (e)*	<0.01 * *±0.008% (e)*	<0.01 * *±0.008% (e)*	Végétaux : 0.01
J8312 : **Arsenic (As)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	0.1 *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	Végétaux : 0.1
J1018 : **Mercure (AAS-Vapeur Froide)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *AAS - §64 LFGB L00.00-19/4 - AAS*	mg/kg	<0.005 * *±0.004% (e)*	<0.005 * *±0.004% (e)*	<0.005 * *±0.004% (e)*	<0.005 * *±0.004% (e)*		Végétaux : 0.005
J1001 : **Préparation échantillon** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *Digestion par micro-onde sous pression - §64 LFGB L 00.00-19/1 - Digestion par micro-onde sous pression*		blank value/Imported	blank value/Imported	blank value/Imported	blank value/Imported	blank value/Imported	
JJW2B : **Cuivre** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	mg/kg	0.4 *±0.08% (e)*	0.3 *±0.08% (e)*	0.2 *±0.08% (e)*	0.3 *±0.08% (e)*	0.2 *±0.08% (e)*	Végétaux : 0.1
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)							
J1061 : **Zinc (ICP-OES)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-OES - adaptée de NF EN ISO 11885 - ICP-OES*	mg/kg	2.8 *±0.4% (e)*	3.1 *±0.4% (e)*	1.5 *±0.4% (e)*	1.1 *±0.4% (e)*	1.6 *±0.4% (e)*	Végétaux : 0.5
J1049 : **Nickel (ICP-OES)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-OES - adaptée de NF EN ISO 11885 - ICP-OES*	mg/kg	<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	Végétaux : 0.1
J8306 : **Plomb (Pb)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	Végétaux : 0.05
JCHG2 : **Mercure (Hg) - ICP-MS** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg					<0.005 * *±0.004% (e)*	Végétaux : 0.005

001 : SJ1_CA
002 : SJ 2_CA
003 : SJ 3_CA
004 : SJ 6_CA
005 : SJ 6_COU

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-081804-01 Version du : 22/10/2014
Dossier N° : 14E057056 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)							
JJ0CX : **Antimoine (ICP-MS, aliments)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	mg/kg	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	Végétaux : 0.05
JJ0CG : **Chrome (Cr) ICP-MS, aliments** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *EN ISO 17294-2-E29 -*	mg/kg	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	Végétaux : 0.05

001 : SJ1_CA
002 : SJ 2_CA
003 : SJ 3_CA
004 : SJ 6_CA
005 : SJ 6_COU

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-081804-01 Version du : 22/10/2014
Dossier N° : 14E057056 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		006	007	008	009	010	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)							
J8308 : **Cadmium (Cd)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.01 * ±0.008% (e)	<0.01 * ±0.008% (e)	<0.01 * ±0.008% (e)	<0.01 * ±0.008% (e)	<0.01 * ±0.008% (e)	Végétaux : 0.01
J8312 : **Arsenic (As)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	0.1 ±0.08% (e)	0.2 ±0.08% (e)	<0.1 * ±0.08% (e)	<0.1 * ±0.08% (e)	0.2 ±0.08% (e)	Végétaux : 0.1
J1018 : **Mercure (AAS-Vapeur Froide)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *AAS - §64 LFGB L00.00-19/4 - AAS*	mg/kg				<0.005 * ±0.004% (e)		Végétaux : 0.005
J1001 : **Préparation échantillon** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *Digestion par micro-onde sous pression - §64 LFGB L 00.00-19/1 - Digestion par micro-onde sous pression*		blank value/Imported	blank value/Imported	blank value/Imported	blank value/Imported	blank value/Imported	
JJW2B : **Cuivre** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	mg/kg	0.3 ±0.08% (e)	0.5 ±0.08% (e)	0.3 ±0.08% (e)	0.3 ±0.08% (e)	0.4 ±0.08% (e)	Végétaux : 0.1
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)							
J1061 : **Zinc (ICP-OES)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-OES - adaptée de NF EN ISO 11885 - ICP-OES*	mg/kg	1.4 ±0.4% (e)	5.7 ±0.4% (e)	<0.5 * ±0.4% (e)	2.8 ±0.4% (e)	1.7 ±0.4% (e)	Végétaux : 0.5
J1049 : **Nickel (ICP-OES)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-OES - adaptée de NF EN ISO 11885 - ICP-OES*	mg/kg	<0.1 * ±0.08% (e)		<0.1 * ±0.08% (e)	<0.1 * ±0.08% (e)		Végétaux : 0.1
J8306 : **Plomb (Pb)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	0.1 ±0.04% (e)	0.13 ±0.04% (e)	Végétaux : 0.05
JCHG2 : **Mercure (Hg) - ICP-MS** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.005 * ±0.004% (e)	<0.005 * ±0.004% (e)	<0.005 * ±0.004% (e)		<0.005 * ±0.004% (e)	Végétaux : 0.005

006 : SJ 7_CA
007 : SJ 7_POI_tige
008 : SJ 8_POM
009 : SJ 9_CA
010 : SJ 11_POI_feuille

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-081804-01 Version du : 22/10/2014
Dossier N° : 14E057056 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		006	007	008	009	010	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)							
JJ0CX : **Antimoine (ICP-MS, aliments)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	mg/kg	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	Végétaux : 0.05
JJ0CG : **Chrome (Cr) ICP-MS, aliments** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *EN ISO 17294-2-E29 -*	mg/kg	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	Végétaux : 0.05
JJ0CM : **Nickel (ICP-MS, aliments)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	mg/kg		<0.1 * ±0.08% (e)			<0.1 * ±0.08% (e)	Végétaux : 0.1

006 : SJ 7_CA
007 : SJ 7_POI_tige
008 : SJ 8_POM
009 : SJ 9_CA
010 : SJ 11_POI_feuille

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-081804-01 Version du : 22/10/2014
Dossier N° : 14E057056 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		011	012	013	014	015	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)							
J8308 : **Cadmium (Cd)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.01 * *±0.008% (e)*	<0.01 * *±0.008% (e)*	<0.01 * *±0.008% (e)*	0.03 *±0.008% (e)*	<0.01 * *±0.008% (e)*	Végétaux : 0.01
J8312 : **Arsenic (As)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	Végétaux : 0.1
J1018 : **Mercure (AAS-Vapeur Froide)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *AAS - §64 LFGB L00.00-19/4 - AAS*	mg/kg			<0.005 * *±0.004% (e)*	<0.005 * *±0.004% (e)*		Végétaux : 0.005
J1001 : **Préparation échantillon** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *Digestion par micro-onde sous pression - §64 LFGB L 00.00-19/1 - Digestion par micro-onde sous pression*		blank value/Imported	blank value/Imported	blank value/Imported	blank value/Imported	blank value/Imported	
JJW2B : **Cuivre** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	mg/kg	0.5 *±0.08% (e)*	1.0 *±0.08% (e)*	0.5 *±0.08% (e)*	0.2 *±0.08% (e)*	0.2 *±0.08% (e)*	Végétaux : 0.1
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)							
J1061 : **Zinc (ICP-OES)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-OES - adaptée de NF EN ISO 11885 - ICP-OES*	mg/kg	2.4 *±0.4% (e)*	2.8 *±0.4% (e)*	2.8 *±0.4% (e)*	1.8 *±0.4% (e)*	1.8 *±0.4% (e)*	Végétaux : 0.5
J1049 : **Nickel (ICP-OES)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-OES - adaptée de NF EN ISO 11885 - ICP-OES*	mg/kg		<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	Végétaux : 0.1
J8306 : **Plomb (Pb)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	Végétaux : 0.05
JCHG2 : **Mercure (Hg) - ICP-MS** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.005 * *±0.004% (e)*	<0.005 * *±0.004% (e)*			<0.005 * *±0.004% (e)*	Végétaux : 0.005

011 : SJ 11_POI_tige
012 : SJ 11_PDT
013 : SJ 17_COU
014 : SJ 17_CA
015 : SJ 18_CA

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-081804-01 Version du : 22/10/2014
Dossier N° : 14E057056 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		011	012	013	014	015	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)							
JJ0CX : **Antimoine (ICP-MS, aliments)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	mg/kg	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	Végétaux : 0.05
JJ0CG : **Chrome (Cr) ICP-MS, aliments** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *EN ISO 17294-2-E29 -*	mg/kg	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	Végétaux : 0.05
JJ0CM : **Nickel (ICP-MS, aliments)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	mg/kg	<0.1 * *±0.08% (e)*					Végétaux : 0.1

011 : SJ 11_POI_tige
012 : SJ 11_PDT
013 : SJ 17_COU
014 : SJ 17_CA
015 : SJ 18_CA

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-081804-01 Version du : 22/10/2014
Dossier N° : 14E057056 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		016	017	018	019	020	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		03/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)							
J8308 : **Cadmium (Cd)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	0.02 *±0.008% (e)*	<0.01 * *±0.008% (e)*	0.02 *±0.008% (e)*	0.02 *±0.008% (e)*	<0.01 * *±0.008% (e)*	Végétaux : 0.01
J8312 : **Arsenic (As)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.1 * *±0.08% (e)*	0.4 *±0.08% (e)*	0.3 *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	Végétaux : 0.1
J1001 : **Préparation échantillon** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *Digestion par micro-onde sous pression - §64 LFGB L 00.00-19/1 - Digestion par micro-onde sous pression*		blank value/Imported	blank value/Imported	blank value/Imported	blank value/Imported	blank value/Imported	
JJW2B : **Cuivre** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	mg/kg	0.3 *±0.08% (e)*	0.2 *±0.08% (e)*	0.3 *±0.08% (e)*	0.3 *±0.08% (e)*	0.2 *±0.08% (e)*	Végétaux : 0.1
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)							
J1061 : **Zinc (ICP-OES)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-OES - adaptée de NF EN ISO 11885 - ICP-OES*	mg/kg	3.2 *±0.4% (e)*	1.7 *±0.4% (e)*	2.6 *±0.4% (e)*	2.9 *±0.4% (e)*	2.2 *±0.4% (e)*	Végétaux : 0.5
J1049 : **Nickel (ICP-OES)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-OES - adaptée de NF EN ISO 11885 - ICP-OES*	mg/kg			<0.1 * *±0.08% (e)*			Végétaux : 0.1
J8306 : **Plomb (Pb)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	Végétaux : 0.05
JCHG2 : **Mercure (Hg) - ICP-MS** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.005 * *±0.004% (e)*	<0.005 * *±0.004% (e)*	<0.005 * *±0.004% (e)*	<0.005 * *±0.004% (e)*	<0.005 * *±0.004% (e)*	Végétaux : 0.005
JJ0CX : **Antimoine (ICP-MS, aliments)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	mg/kg	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	Végétaux : 0.05

016 : SJ 18_POI_tige
017 : SJ1_POI_feuille
018 : SJ1_POI_tige
019 : SJ 2_POI_tige
020 : SJ 2_POI_feuille

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-081804-01 Version du : 22/10/2014
Dossier N° : 14E057056 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		016	017	018	019	020	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		03/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)							
JJ0CG : **Chrome (Cr) ICP-MS, aliments** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *EN ISO 17294-2-E29 -*	mg/kg	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	<0.05 * *±0.04% (e)*	Végétaux : 0.05
JJ0CM : **Nickel (ICP-MS, aliments)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	mg/kg	<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*		<0.1 * *±0.08% (e)*	<0.1 * *±0.08% (e)*	Végétaux : 0.1

016 : SJ 18_POI_tige
017 : SJ1_POI_feuille
018 : SJ1_POI_tige
019 : SJ 2_POI_tige
020 : SJ 2_POI_feuille

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-081804-01 Version du : 22/10/2014
Dossier N° : 14E057056 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		021	022	023	024	025	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	03/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)							
J8308 : **Cadmium (Cd)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.01 * ±0.008% (e)	<0.01 * ±0.008% (e)	<0.01 * ±0.008% (e)	<0.01 * ±0.008% (e)	0.01 ±0.008% (e)	Végétaux : 0.01
J8312 : **Arsenic (As)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.1 * ±0.08% (e)	<0.1 * ±0.08% (e)	0.2 ±0.08% (e)	<0.1 * ±0.08% (e)	0.2 ±0.08% (e)	Végétaux : 0.1
J1001 : **Préparation échantillon** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *Digestion par micro-onde sous pression - §64 LFGB L 00.00-19/1 - Digestion par micro-onde sous pression*		blank value/Imported	blank value/Imported	blank value/Imported	blank value/Imported	blank value/Imported	
JJW2B : **Cuivre** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	mg/kg	1.0 ±0.08% (e)	0.3 ±0.08% (e)	0.3 ±0.08% (e)	0.9 ±0.08% (e)	0.3 ±0.08% (e)	Végétaux : 0.1
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)							
J1061 : **Zinc (ICP-OES)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-OES - adaptée de NF EN ISO 11885 - ICP-OES*	mg/kg	2.4 ±0.4% (e)	1.4 ±0.4% (e)	3.2 ±0.4% (e)	3.1 ±0.4% (e)	2.3 ±0.4% (e)	Végétaux : 0.5
J1049 : **Nickel (ICP-OES)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-OES - adaptée de NF EN ISO 11885 - ICP-OES*	mg/kg	<0.1 * ±0.08% (e)	<0.1 * ±0.08% (e)		<0.1 * ±0.08% (e)		Végétaux : 0.1
J8306 : **Plomb (Pb)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	0.08 ±0.04% (e)	Végétaux : 0.05
JCHG2 : **Mercure (Hg) - ICP-MS** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	mg/kg	<0.005 * ±0.004% (e)	<0.005 * ±0.004% (e)	<0.005 * ±0.004% (e)	<0.005 * ±0.004% (e)	<0.005 * ±0.004% (e)	Végétaux : 0.005
JJ0CX : **Antimoine (ICP-MS, aliments)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	mg/kg	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	Végétaux : 0.05

021 : SJ 2_PDT
022 : SJ 3_COU
023 : SJ 7_POI_feuille
024 : SJ 7_PDT
025 : SJ 18_POI_feuille

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-081804-01 Version du : 22/10/2014
Dossier N° : 14E057056 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		021	022	023	024	025	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	03/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)							
JJ0CG : **Chrome (Cr) ICP-MS, aliments** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *EN ISO 17294-2-E29 -*	mg/kg	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	<0.05 * ±0.04% (e)	0.06 ±0.04% (e)	Végétaux : 0.05
JJ0CM : **Nickel (ICP-MS, aliments)** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	mg/kg			<0.1 * ±0.08% (e)		<0.1 * ±0.08% (e)	Végétaux : 0.1

021 : SJ 2_PDT
022 : SJ 3_COU
023 : SJ 7_POI_feuille
024 : SJ 7_PDT
025 : SJ 18_POI_feuille

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-081804-01 Version du : 22/10/2014
Dossier N° : 14E057056 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon	026			Limites de Quantification
Date de prélèvement :	03/10/2014			
Début d'analyse :	07/10/2014			
Température de l'air de l'enceinte :				
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)				
J8308 : **Cadmium (Cd)** mg/kg Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	<0.01 * ±0.008% (e)			Végétaux : 0.01
J8312 : **Arsenic (As)** mg/kg Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	<0.1 * ±0.08% (e)			Végétaux : 0.1
J1001 : **Préparation échantillon** Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *Digestion par micro-onde sous pression - §64 LFGB L 00.00-19/1 - Digestion par micro-onde sous pression*	blank value/Imported			
JJW2B : **Cuivre** mg/kg Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	0.1 ±0.08% (e)			Végétaux : 0.1
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)				
J1061 : **Zinc (ICP-OES)** mg/kg Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-OES - adaptée de NF EN ISO 11885 - ICP-OES*	<0.5 * ±0.4% (e)			Végétaux : 0.5
J1049 : **Nickel (ICP-OES)** mg/kg Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-OES - adaptée de NF EN ISO 11885 - ICP-OES*	<0.1 * ±0.08% (e)			Végétaux : 0.1
J8306 : **Plomb (Pb)** mg/kg Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	<0.05 * ±0.04% (e)			Végétaux : 0.05
JCHG2 : **Mercure (Hg) - ICP-MS** mg/kg Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN 15763:2009 - ICP-MS*	<0.005 * ±0.004% (e)			Végétaux : 0.005
JJ0CX : **Antimoine (ICP-MS, aliments)** mg/kg Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *ICP-MS - EN ISO 17294-2-E29 - ICP-MS*	<0.05 * ±0.04% (e)			Végétaux : 0.05

026 : SG2_POM
022 : SJ 3_COU
023 : SJ 7_POI_feuille
024 : SJ 7_PDT
025 : SJ 18_POI_feuille

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-081804-01 Version du : 22/10/2014
Dossier N° : 14E057056 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon	026			Limites de Quantification
Date de prélèvement :	03/10/2014			
Début d'analyse :	07/10/2014			
Température de l'air de l'enceinte :				
Sous-traitance | Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg)				
JJ0CG : **Chrome (Cr) ICP-MS, aliments** mg/kg Prestation soustraitée à Eurofins WEJ Contaminants GmbH *EN ISO 17294-2-E29 -*	<0.05 * ±0.04% (e)			Végétaux : 0.05

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 14 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur http://www.labeau.ecologie.gouv.fr

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Stéphanie Vallin
Coordinateur de Projets Clients

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

GEODERIS
Madame Karen PERRONNET
INERIS Parc Technologique ALATA
BP2
60550 Verneuil en halatte

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Sol	SJ13_0_30	
002	Sol	SJ14_0_30	
003	Sol	SJ15_0_30	
004	Sol	SJ17_0_30	
005	Sol	SJ18_0_30	
006	Sol	SP5_0_10	
007	Sol	SP6_0_10	
008	Sol	SP7_0_10	
009	Sol	SP8_0_10	
010	Sol	SP9_0_10	
011	Sol	SP10_0_10	
012	Sol	SP11_0_10	
013	Sol	ST1_0_5	
014	Sol	ST 2_0_5	
015	Sol	ST 3_0_5	
016	Sol	ST 4_0_5	
017	Sol	ST 5_0_5	
018	Sol	ST 6_0_5	
019	Sol	ST 7_0_5	
020	Sol	ST 8_0_5	
021	Sol	SG1_0_5	
022	Sol	SG2_0_5	
023	Sol	SJ19_0_30	
024	Sol	SPC12_0_10	
025	Sol	SP13_0_10	
026	Sol	Parc enfant_0_10	

RAPPORT D'ANALYSE

Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande
Méthodes de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) : (A) : Eurachem (B) : XP T 90-220 (C) : NF ISO 11352 (D) : ISO 15767 (e) : Méthode interne

Conservation de vos échantillons	
Les échantillons seront conservés sous conditions contrôlées pendant 6 semaines pour les sols et pendant 4 semaines pour les eaux et l'air, à compter de la date de réception des échantillons au laboratoire. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part. Si vous désirez que les échantillons soient conservés plus longtemps, veuillez retourner ce document signé au plus tard une semaine avant la date d'issue.	
Conservation Supplémentaire :	..... x 6 semaines supplémentaires (LS0PX)
Nom :	Signature :
Date :	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014 Page 3/17
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Préparation Physico-Chimique							
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*	% P.B.	* 15.7	* <1.00	* 29.6	* 13.9	* 4.80	Sol : 1
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*		* -	* -	* -	* -	* -	
Analyses immédiates							
LS902 : **pH H2O** *Potentiométrie - NF ISO 10390*		Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488					
pH extrait à l'eau		* 8.1 ±15% (B)	* 8.1 ±15% (B)	* 7.5 ±15% (B)	* 7.2 ±15% (B)	* 7.4 ±15% (B)	
Température de mesure du pH	°C	20 ±15% (B)	20 ±15% (B)	20 ±15% (B)	20 ±15% (B)	21 ±15% (B)	
Indices de pollution							
LS897 : **Chrome (VI)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - Méthode interne selon NF T 90-043*	mg/kg MS			<1.00			Sol : 1
LS08X : **Carbone Organique Total (COT) (Sols, Solides divers)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Combustion sèche - NF ISO 10694*	mg/kg MS	* 42400 ±10% (B)			* 35100 ±10% (B)		Sol : 1000
Métaux							
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF EN 13346 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*		* -	* -	* -	* -	* -	
LS863 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne	mg/kg MS	25.1	12.3	22.3	11.6	12.9	Sol : 1

001 : SJ13_0_30
002 : SJ14_0_30
003 : SJ15_0_30
004 : SJ17_0_30
005 : SJ18_0_30

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014 Page 4/17
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Métaux							
Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885							
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 690 ±30% (B)	* 332 ±30% (B)	* 531 ±30% (B)	* 161 ±30% (B)	* 209 ±30% (B)	Sol : 1
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 1.08 ±15% (B)	* 0.66 ±15% (B)	* 1.19 ±15% (B)	* 0.90 ±15% (B)	* 1.14 ±15% (B)	Sol : 0.4
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 40.4 ±15% (B)	* 61.7 ±15% (B)	* 142 ±15% (B)	* 82.1 ±15% (B)	* 56.7 ±15% (B)	Sol : 5
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 113 ±20% (B)	* 115 ±20% (B)	* 149 ±20% (B)	* 62.0 ±20% (B)	* 82.1 ±20% (B)	Sol : 5
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 17.7 ±10% (B)	* 24.9 ±10% (B)	* 58.4 ±10% (B)	* 32.3 ±10% (B)	* 22.0 ±10% (B)	Sol : 1
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 120 ±15% (B)	* 65.1 ±15% (B)	* 81.6 ±15% (B)	* 49.1 ±15% (B)	* 125 ±15% (B)	Sol : 5
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 185 ±15% (B)	* 184 ±15% (B)	* 227 ±15% (B)	* 270 ±15% (B)	* 302 ±15% (B)	Sol : 5

001 : SJ13_0_30
002 : SJ14_0_30
003 : SJ15_0_30
004 : SJ17_0_30
005 : SJ18_0_30

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014 Page 5/17
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Métaux							
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par SFA (MO/ENV/MPI/22) - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)*	mg/kg MS	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	Sol : 0.1
Matériaux							
LS08F : **Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm** Prestation réalisée sur le site de Saverne							
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%	Cf détail ci-joint ±15% (e)			Cf détail ci-joint ±15% (e)		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%	Cf détail ci-joint ±15% (e)			Cf détail ci-joint ±15% (e)		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%	Cf détail ci-joint ±15% (e)			Cf détail ci-joint ±15% (e)		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%	Cf détail ci-joint ±10% (e)			Cf détail ci-joint ±10% (e)		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%	Cf détail ci-joint			Cf détail ci-joint		

001 : SJ13_0_30
002 : SJ14_0_30
003 : SJ15_0_30
004 : SJ17_0_30
005 : SJ18_0_30

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014 Page 6/17
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		006	007	008	009	010	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Préparation Physico-Chimique							
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*	% P.B.	* 14.2	* 22.5	* 21.8	* <1.00	* 47.6	Sol : 1
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*		* -	* -	* -	* -	* -	
Indices de pollution							
LS897 : **Chrome (VI)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - Méthode interne selon NF T 90-043*	mg/kg MS	<1.00					Sol : 1
Métaux							
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF EN 13346 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*		* -	* -	* -	* -	* -	
LS863 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/kg MS	17.7	43.1	40.8	11.1	10.9	Sol : 1
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 479 ±30% (B)	* 1330 ±30% (B)	* 799 ±30% (B)	* 70.6 ±30% (B)	* 253 ±30% (B)	Sol : 1
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 0.89 ±15% (B)	* 1.35 ±15% (B)	* 0.72 ±15% (B)	* 0.81 ±15% (B)	* 0.49 ±15% (B)	Sol : 0.4

006 : SP5_0_10
007 : SP6_0_10
008 : SP7_0_10
009 : SP8_0_10
010 : SP9_0_10

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		006	007	008	009	010	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Métaux							
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 110 ±15% (B)	* 90.7 ±15% (B)	* 49.4 ±15% (B)	* 60.3 ±15% (B)	* 47.6 ±15% (B)	Sol : 5
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 185 ±20% (B)	* 132 ±20% (B)	* 73.6 ±20% (B)	* 21.6 ±20% (B)	* 48.2 ±20% (B)	Sol : 5
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 40.7 ±10% (B)	* 32.5 ±10% (B)	* 18.8 ±10% (B)	* 26.6 ±10% (B)	* 19.1 ±10% (B)	Sol : 1
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 73.9 ±15% (B)	* 128 ±15% (B)	* 278 ±15% (B)	* 106 ±15% (B)	* 37.8 ±15% (B)	Sol : 5
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 198 ±15% (B)	* 234 ±15% (B)	* 196 ±15% (B)	* 183 ±15% (B)	* 152 ±15% (B)	Sol : 5
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par SFA (MO/ENV/MPI/22) - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)*	mg/kg MS	* <0.10 ±25% (B)	* 0.34 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	Sol : 0.1

006 : SP5_0_10
007 : SP6_0_10
008 : SP7_0_10
009 : SP8_0_10
010 : SP9_0_10

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		011	012	013	014	015	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Administratif							
LSRAS : **Echantillon non reçu au laboratoire** Prestation réalisée sur le site de Saverne			-				
Préparation Physico-Chimique							
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*	% P.B.	* 1.84		* 29.5	* <1.00	* 2.71	Sol : 1
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*		* -		* -	* -	* -	
Analyses immédiates							
LS902 : **pH H2O** *Potentiométrie - NF ISO 10390*							Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
pH extrait à l'eau		* 5.9 ±15% (B)					
Température de mesure du pH	°C	20 ±15% (B)					
Métaux							
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF EN 13346 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*		* -		* -	* -	* -	
LS863 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/kg MS	34.5		29.1	50.8	102	Sol : 1
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 620 ±30% (B)		* 843 ±30% (B)	* 1540 ±30% (B)	* 4550 ±30% (B)	Sol : 1

011 : SP10_0_10
012 : SP11_0_10
013 : ST1_0_5
014 : ST 2_0_5
015 : ST 3_0_5

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014 Page 9/17
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		011	012	013	014	015	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Métaux							
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 0.87 ±15% (B)		* 0.66 ±15% (B)	* 0.62 ±15% (B)	* 0.59 ±15% (B)	Sol : 0.4
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 70.9 ±15% (B)		* 73.9 ±15% (B)	* 57.7 ±15% (B)	* 78.7 ±15% (B)	Sol : 5
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 61.2 ±20% (B)		* 165 ±20% (B)	* 182 ±20% (B)	* 422 ±20% (B)	Sol : 5
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 26.9 ±10% (B)		* 29.5 ±10% (B)	* 23.1 ±10% (B)	* 24.2 ±10% (B)	Sol : 1
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 82.7 ±15% (B)		* 64.3 ±15% (B)	* 88.8 ±15% (B)	* 46.6 ±15% (B)	Sol : 5
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 265 ±15% (B)		* 153 ±15% (B)	* 129 ±15% (B)	* 97.1 ±15% (B)	Sol : 5
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par SFA (MO/ENV/MPI/22) - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)*	mg/kg MS	* <0.10 ±25% (B)		* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	Sol : 0.1

011 : SP10_0_10
012 : SP11_0_10
013 : ST1_0_5
014 : ST 2_0_5
015 : ST 3_0_5

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014 Page 10/17
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		016	017	018	019	020	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Préparation Physico-Chimique							
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*	% P.B.	* 33.9	* 19.1	* 26.3	* 30.9	* 22.3	Sol : 1
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*		* -	* -	* -	* -	* -	
Analyses immédiates							
LS902 : **pH H2O** *Potentiométrie - NF ISO 10390*							Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
pH extrait à l'eau		* 5.3 ±15% (B)				* 8.5 ±15% (B)	
Température de mesure du pH	°C	20 ±15% (B)				18 ±15% (B)	
Indices de pollution							
LS897 : **Chrome (VI)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - Méthode interne selon NF T 90-043*	mg/kg MS	<1.00				<1.00	Sol : 1
LS08X : **Carbone Organique Total (COT) (Sols, Solides divers)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Combustion sèche - NF ISO 10694*	mg/kg MS	* 52700 ±10% (B)					Sol : 1000
Métaux							
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF EN 13346 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*		* -	* -	* -	* -	* -	
LS863 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne	mg/kg MS	95.7	93.9	35.9	151	21.7	Sol : 1

016 : ST 4_0_5
017 : ST 5_0_5
018 : ST 6_0_5
019 : ST 7_0_5
020 : ST 8_0_5

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		016	017	018	019	020	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Métaux							
Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885							
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 4660 ±30% (B)	* 3560 ±30% (B)	* 999 ±30% (B)	* 4510 ±30% (B)	* 262 ±30% (B)	Sol : 1
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 0.91 ±15% (B)	* 0.75 ±15% (B)	* 1.01 ±15% (B)	* 1.64 ±15% (B)	* 0.51 ±15% (B)	Sol : 0.4
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 74.5 ±15% (B)	* 66.4 ±15% (B)	* 69.1 ±15% (B)	* 57.5 ±15% (B)	* 30.0 ±15% (B)	Sol : 5
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 396 ±20% (B)	* 264 ±20% (B)	* 182 ±20% (B)	* 345 ±20% (B)	* 83.2 ±20% (B)	Sol : 5
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 25.9 ±10% (B)	* 22.4 ±10% (B)	* 27.6 ±10% (B)	* 28.6 ±10% (B)	* 16.9 ±10% (B)	Sol : 1
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 107 ±15% (B)	* 110 ±15% (B)	* 130 ±15% (B)	* 119 ±15% (B)	* 24.7 ±15% (B)	Sol : 5
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 139 ±15% (B)	* 139 ±15% (B)	* 201 ±15% (B)	* 193 ±15% (B)	* 99.8 ±15% (B)	Sol : 5

016 : ST 4_0_5
017 : ST 5_0_5
018 : ST 6_0_5
019 : ST 7_0_5
020 : ST 8_0_5

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		016	017	018	019	020	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	02/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Métaux							
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par SFA (MO/ENV/MPI/22) - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)*	mg/kg MS	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	* <0.12 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	* <0.10 ±25% (B)	Sol : 0.1
Matériaux							
LS08F : **Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm**							Prestation réalisée sur le site de Saverne
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%	Cf détail ci-joint ±15% (e)					
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%	Cf détail ci-joint ±15% (e)					
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%	Cf détail ci-joint ±15% (e)					
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%	Cf détail ci-joint ±10% (e)					
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%	Cf détail ci-joint					

016 : ST 4_0_5
017 : ST 5_0_5
018 : ST 6_0_5
019 : ST 7_0_5
020 : ST 8_0_5

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		021	022	023	024	025	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Préparation Physico-Chimique							
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*	% P.B.	* 27.4	* 36.2	* 24.8	* <1.00	* 19.3	Sol : 1
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*		* -	* -	* -	* -	* -	
Analyses immédiates							
LS902 : **pH H2O** *Potentiométrie - NF ISO 10390*							Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
pH extrait à l'eau				* 7.2 *±15% (B)*		* 5.6 *±15% (B)*	
Température de mesure du pH	°C			20 *±15% (B)*		20 *±15% (B)*	
Métaux							
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF EN 13346 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*		* -	* -	* -	* -	* -	
LS863 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/kg MS	72.2	44.7	13.6	22.3	31.9	Sol : 1
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 201 *±30% (B)*	* 720 *±30% (B)*	* 82.5 *±30% (B)*	* 337 *±30% (B)*	* 458 *±30% (B)*	Sol : 1
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 0.89 *±15% (B)*	* 1.64 *±15% (B)*	* 0.49 *±15% (B)*	* 0.62 *±15% (B)*	* 0.64 *±15% (B)*	Sol : 0.4

021 : SG1_0_5
022 : SG2_0_5
023 : SJ19_0_30
024 : SPC12_0_10
025 : SP13_0_10

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		021	022	023	024	025	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	03/10/2014	
Début d'analyse :		07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	07/10/2014	
Métaux							
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 61.4 *±15% (B)*	* 62.6 *±15% (B)*	* 68.3 *±15% (B)*	* 45.4 *±15% (B)*	* 84.8 *±15% (B)*	Sol : 5
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 54.7 *±20% (B)*	* 108 *±20% (B)*	* 33.9 *±20% (B)*	* 44.9 *±20% (B)*	* 101 *±20% (B)*	Sol : 5
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 27.4 *±10% (B)*	* 24.8 *±10% (B)*	* 31.2 *±10% (B)*	* 14.0 *±10% (B)*	* 30.4 *±10% (B)*	Sol : 1
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 69.7 *±15% (B)*	* 162 *±15% (B)*	* 24.3 *±15% (B)*	* 119 *±15% (B)*	* 59.1 *±15% (B)*	Sol : 5
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 258 *±15% (B)*	* 259 *±15% (B)*	* 136 *±15% (B)*	* 174 *±15% (B)*	* 175 *±15% (B)*	Sol : 5
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par SFA (MO/ENV/MPI/22) - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)*	mg/kg MS	* <0.10 *±25% (B)*	* <0.11 *±25% (B)*	* <0.10 *±25% (B)*	* <0.10 *±25% (B)*	* <0.10 *±25% (B)*	Sol : 0.1

021 : SG1_0_5
022 : SG2_0_5
023 : SJ19_0_30
024 : SPC12_0_10
025 : SP13_0_10

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014 Page 15/17
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		026				Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014				
Début d'analyse :		07/10/2014				
Température de l'air de l'enceinte :						
Préparation Physico-Chimique						
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*	% P.B.	* <1.00				Sol : 1
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*		* -				
Analyses immédiates						
LS902 : **pH H2O** *Potentiométrie - NF ISO 10390*		Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488				
pH extrait à l'eau		* 6.1 *±15% (B)*				
Température de mesure du pH	°C	20 *±15% (B)*				
Indices de pollution						
LS897 : **Chrome (VI)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - Méthode interne selon NF T 90-043*	mg/kg MS	<1.00				Sol : 1
Métaux						
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF EN 13346 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*		* -				
LS863 : **Antimoine (Sb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885*	mg/kg MS	25.0				Sol : 1
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	mg/kg MS	* 903 *±30% (B)*				Sol : 1

026 : Parc enfant_0_10
022 : SG2_0_5
023 : SJ19_0_30
024 : SPC12_0_10
025 : SP13_0_10

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014 Page 16/17
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon		026				Limites de Quantification
Date de prélèvement :		02/10/2014				
Début d'analyse :		07/10/2014				
Température de l'air de l'enceinte :						
Métaux						
Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B						
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 0.76 *±15% (B)*				Sol : 0.4
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 57.5 *±15% (B)*				Sol : 5
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 148 *±20% (B)*				Sol : 5
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 21.6 *±10% (B)*				Sol : 1
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 72.0 *±15% (B)*				Sol : 5
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 174 *±15% (B)*				Sol : 5
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	mg/kg MS	* <0.10 *±25% (B)*				Sol : 0.1

026 : Parc enfant_0_10
022 : SG2_0_5
023 : SJ19_0_30
024 : SPC12_0_10
025 : SP13_0_10

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins | Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-14-LK-079509-02 Version du : 28/10/2014
Annule et remplace la version AR-14-LK-079509-01, qui doit etre détruite ou nous être renvoyée
Dossier N° : 14E057095 Date de réception : 07/10/2014
Référence Dossier : N°Projet: MsD_2014_Giat
Nom Projet: MsD_2014_Giat
Référence Commande :

N° Echantillon	026			Limites de Quantification
Date de prélèvement :	02/10/2014			
Début d'analyse :	07/10/2014			
Température de l'air de l'enceinte :				
Métaux				
Minéralisation à l'eau régale et dosage par SFA (MO/ENV/MPI/22) - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)				

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 17 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.
Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur http://www.labeau.ecologie.gouv.fr

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Gwendoline Juge
Coordinateur Projets Clients

Stéphanie Vallin
Coordinateur de Projets Clients

Mathieu Hubner
Coordinateur de Projets Clients

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac ESSAIS

eurofins | Environnement

Rapport d'analyse - Granulomètrie Laser

Référence de l'échantillons : 14e057095-001 (SED) - Average
Opérateur : fah7
Date de l'analyse : jeudi 9 octobre 2014 14:36:29
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Paramètre d'analyse

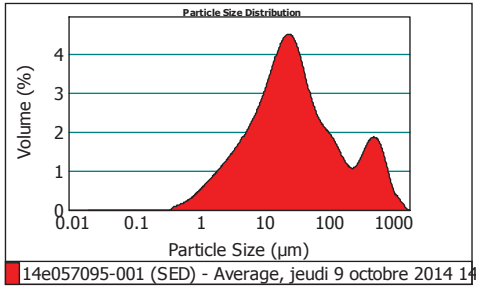
Modèle optique : Fraunhofer
Gamme de mesure : 0.020 à 2000.000 µm
Durée d'analyse : 30 secondes
Liquide : Water
Obscuration : 6.85 %

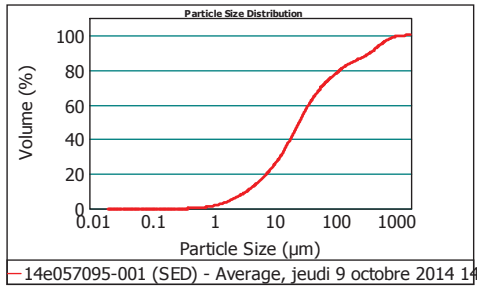
Données statistique

Surface spécifique : 0.609 m²/g
Moyenne : 122.892 µm
Médiane : 29.114 µm
Variance : 53278.009 µm²
Ecart type : 230.82 µm
Rapport moyenne/mediane : 4.221
Mode : 26.673 µm

Pourcentages cumulés :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.36%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 39.05%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 68.88%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 83.75%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.36%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 34.69%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 25.24%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 19.46%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 29.83%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 14.87%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 16.25%





Size (µm)	Volume In %
0.020	
1.000	1.22
2.000	3.14
4.000	5.74
8.000	9.00
10.000	3.83

Size (µm)	Volume In %
10.000	
15.000	8.59
20.000	7.52
30.000	11.83
40.000	8.04
50.000	5.37

Size (µm)	Volume In %
50.000	
63.000	4.59
100.000	7.10
200.000	7.77
250.000	1.66
400.000	3.76

Size (µm)	Volume In %
400.000	
500.000	2.47
600.000	2.22
700.000	1.80
800.000	1.36
900.000	0.98

Size (µm)	Volume In %
900.000	
1000.000	0.67
1500.000	1.17
2000.000	0.17

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.22
2.000	4.36
4.000	10.10
8.000	19.10

Size (µm)	Vol Under %
10.000	22.93
15.000	31.53
20.000	39.05
30.000	50.88
40.000	58.92

Size (µm)	Vol Under %
50.000	64.29
63.000	68.88
100.000	75.98
200.000	83.75
250.000	85.40

Size (µm)	Vol Under %
400.000	89.17
500.000	91.64
600.000	93.86
700.000	95.66
800.000	97.03

Size (µm)	Vol Under %
900.000	98.00
1000.000	98.67
1500.000	99.83
2000.000	100.00

Observations : -

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel := +[44] (0) 1684-892456 Fax +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
Serial Number : MAL1064835

File name: 0910
Record Number: 36
09/10/2014 14:40:58

Rapport d'analyse - Granulomètrie Laser

Référence de l'échantillons : 14e057095-004 - Average
Opérateur : fah7
Date de l'analyse : jeudi 9 octobre 2014 16:12:22
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Paramètre d'analyse

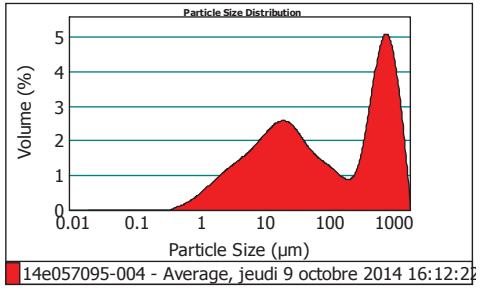
Modèle optique : Fraunhofer
Gamme de mesure : 0.020 à 2000.000 µm
Durée d'analyse : 30 secondes
Liquide : Water
Obscuration : 8.55 %

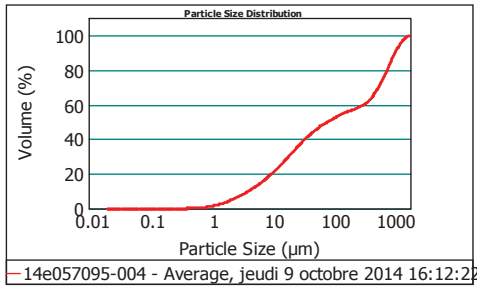
Données statistique

Surface spécifique : 0.507 m²/g
Moyenne : 390.536 µm
Médiane : 87.665 µm
Variance : 233582.09 µm²
Ecart type : 483.... µm
Rapport moyenne/mediane : 4.454
Mode : 860.589 µm

Pourcentages cumulés :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.06%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 30.05%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 46.71%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 56.20%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.06%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 25.99%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 14.00%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 12.15%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 16.66%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 9.49%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 43.80%





Size (µm)	Volume In %
0.020	1.11
1.000	2.96
2.000	5.19
4.000	7.25
8.000	2.88
10.000	

Size (µm)	Volume In %
10.000	5.97
15.000	4.71
20.000	6.72
30.000	4.34
40.000	2.94
50.000	

Size (µm)	Volume In %
50.000	2.66
63.000	4.47
100.000	5.02
200.000	1.28
250.000	4.10
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	3.82
500.000	4.39
600.000	4.50
700.000	4.30
800.000	3.91
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	3.45
1000.000	10.71
1500.000	3.34
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.11
2.000	4.06
4.000	9.25
8.000	16.50

Size (µm)	Vol Under %
10.000	19.38
15.000	25.35
20.000	30.05
30.000	36.77
40.000	41.11

Size (µm)	Vol Under %
50.000	44.05
63.000	46.71
100.000	51.18
200.000	56.20
250.000	57.48

Size (µm)	Vol Under %
400.000	61.58
500.000	65.40
600.000	69.79
700.000	74.29
800.000	78.59

Size (µm)	Vol Under %
900.000	82.50
1000.000	85.95
1500.000	96.66
2000.000	100.00

Observations : -

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Rapport d'analyse - Granulomètrie Laser

Référence de l'échantillons : 14e057095-016 (SED) - Average
Opérateur : fah7
Date de l'analyse : jeudi 9 octobre 2014 14:43:22
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Paramètre d'analyse

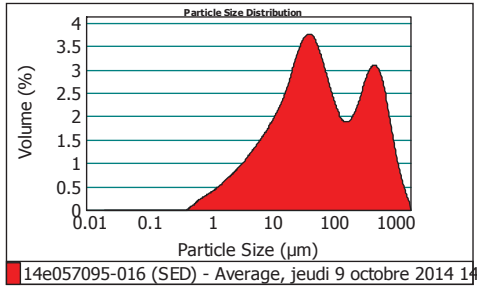
Modèle optique : Fraunhofer
Gamme de mesure : 0.020 à 2000.000 µm
Durée d'analyse : 30 secondes
Liquide : Water
Obscuration : 9.85 %

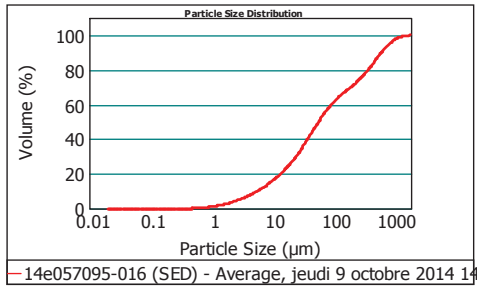
Données statistique

Surface spécifique : 0.428 m²/g
Moyenne : 211.566 µm
Médiane : 60.147 µm
Variance : 96279.03 µm²
Ecart type : 310.... µm
Rapport moyenne/mediane : 3.517
Mode : 44.603 µm

Pourcentages cumulés :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.11%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 25.28%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 51.06%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 69.69%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.11%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 22.17%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 20.31%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 24.10%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 25.78%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 18.62%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 30.31%





Size (µm)	Volume In %
0.020	0.92
1.000	2.19
2.000	3.84
4.000	5.98
8.000	2.47
10.000	

Size (µm)	Volume In %
10.000	5.28
15.000	4.59
20.000	8.07
30.000	6.76
40.000	5.47
50.000	

Size (µm)	Volume In %
50.000	5.47
63.000	9.20
100.000	9.42
200.000	2.88
250.000	7.63
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	4.39
500.000	3.66
600.000	2.93
700.000	2.27
800.000	1.73
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	1.30
1000.000	2.91
1500.000	0.61
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.92
2.000	3.11
4.000	6.96
8.000	12.94

Size (µm)	Vol Under %
10.000	15.41
15.000	20.70
20.000	25.28
30.000	33.35
40.000	40.12

Size (µm)	Vol Under %
50.000	45.59
63.000	51.06
100.000	60.26
200.000	69.69
250.000	72.56

Size (µm)	Vol Under %
400.000	80.20
500.000	84.59
600.000	88.25
700.000	91.18
800.000	93.45

Size (µm)	Vol Under %
900.000	95.18
1000.000	96.48
1500.000	99.39
2000.000	100.00

Observations : -

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971