

Toxicité chronique du plomb³³

En préambule, il est à mentionner que si l'exposition par ingestion prédomine dans la population générale, et l'inhalation en milieu professionnel, ces deux voies sont le plus souvent indiscernables l'une de l'autre. Pour pallier la difficulté qui consiste à identifier ces différentes voies et sources d'exposition, les effets du plomb chez l'homme sont identifiés à partir de la dose interne de plomb mesurée dans le sang (plombémie)³⁴.

Effets systémiques

Chez l'homme, les principaux effets systémiques sont observés au niveau du système nerveux central et périphérique (encéphalopathie, neuropathies périphériques, troubles mentaux organiques). Une anémie microcytaire hypochrome est aussi observée, de même que des atteintes rénales (néphropathie tubulaire proximale, fibrose interstitielle et atrophie tubulaire, insuffisance rénale avec sclérose glomérulaire), une augmentation de la pression artérielle, des effets sur la thyroïde, le système immunitaire ou la croissance des os chez les enfants.

Chez l'enfant, les effets du plomb sur le développement neurologique ont fait l'objet de nouvelles analyses qui conduisent à considérer ces effets comme étant les plus sensibles et pouvant apparaître pour des plombémies inférieures à celles considérées jusque là comme modérées (< 100 µg/L) (ANSES, 2010).

Effets cancérogènes (annexe 5b)

L'exposition professionnelle pourrait être associée à un risque accru de cancers des poumons, de l'estomac ou des reins. La classification (CIRC probablement cancérogène) du pouvoir cancérogène du plomb et de ses composés repose essentiellement sur les résultats des études expérimentales et plus spécifiquement lors d'expositions aux composés inorganiques, à l'acétate de plomb, au sous acétate de plomb, au chromate de plomb et au phosphate de plomb. Les composés d'oxyde de plomb, d'arséniat de plomb, la poudre de plomb et le tétraéthyle de plomb n'induisent pas d'effet cancérogène chez l'animal.

Effets sur la reproduction et le développement

Les données disponibles suggèrent un lien entre une plombémie élevée et la survenue d'avortements, d'accouchements avant terme mais aussi d'altérations du sperme. L'exposition des femmes enceintes ou des nouveau-nés à de faibles doses de plomb est à l'origine de malformations mineures et d'un ralentissement de la croissance et du développement psychomoteur. Le plomb peut altérer la capacité de reproduction masculine.

³³ A titre informatif, sont mentionnés les éléments suivants en termes de toxicité aiguë : chez l'homme, l'intoxication aiguë au plomb se traduit par des troubles digestifs, des atteintes rénales (atteinte tubulaire) et hépatiques, des effets sur le système nerveux central ainsi qu'une perturbation de la synthèse de l'hème.

³⁴ Le tableau de l'annexe 5-d reprend pour information les effets observés chez l'adulte et l'enfant en fonction de la plombémie minimale (d'après (INSERM, 2006)).

Toxicité chronique de l'arsenic³⁵

Effets systémiques

Par voie orale, les effets chroniques de l'arsenic sont divers et variés : effets sur la peau (hyperkératose et hyperpigmentation, maladie de Bowen), le système respiratoire (toux, rhinorhées, laryngites), cardiovasculaire (arythmies, péricardites, maladie de Raynaud, maladie des pieds noirs « Blackfoot disease », gangrène), neurologique (neuropathies périphériques), gastro-intestinal, sanguin (anémie, leucopénie) et, découvert récemment, un possible impact sur le développement de certains types de diabète. Les effets sur la peau précédemment cités sont les signes les plus précoces traduisant une intoxication par l'arsenic. La grande majorité des informations disponibles, relatives à l'exposition par inhalation à l'arsenic, provient de situations professionnelles (fonderies, mines ou usines de produits chimiques) et rapporte des effets principalement au niveau de l'appareil respiratoire (emphysème, pneumoconiose), du système cardiovasculaire (maladie de Raynaud) et de la peau (hyperkératose et hyperpigmentation), mais aussi au niveau du système nerveux périphérique (neuropathies, diminution de la conduction nerveuse).

Effets cancérigènes (annexe 5b)

L'arsenic a été l'un des premiers composés chimiques reconnus comme cancérigène par le CIRC (groupe 1), l'US EPA (classe A) et l'Union Européenne (4 substances en Catégorie 1). Les principaux cancers liés à une exposition à l'arsenic sont les cancers de la peau, de la vessie, des poumons, des reins et du foie. L'arsenic est clastogène *in vitro* et *in vivo*. Le mécanisme d'action génotoxique impliqué serait indirect, l'arsenic agissant au niveau de l'apoptose, de la réplication de l'ADN ou des enzymes de réparation, ou en tant qu'analogie du phosphore. Il n'est pas classé par l'Union européenne.

Effets sur la reproduction et le développement

Ces effets ont été très peu étudiés chez l'homme. Toutefois pour des doses très faibles, avortements spontanés, mortalités fœtale et infantile tardive et faibles poids de naissance ont été mis en évidence ces dernières années. De même, des effets sur le développement intellectuel ont été observés.

³⁵ A titre informatif, sont mentionnés les éléments suivants en termes de toxicité aiguë : Les principaux effets aigus, observés suite à l'ingestion d'arsenic inorganique, sont typiquement gastro-intestinaux associant nausées, vomissements, hémorragies gastro-intestinales, douleurs abdominales et diarrhées. Des effets sur le système nerveux et la peau peuvent aussi apparaître dans les jours ou les semaines suivant l'exposition.

5.7.1.4 DÉMARCHE GÉNÉRALE D'ANALYSE ET DE SÉLECTION DES VTR

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ont été sélectionnées conformément aux instructions du ministère en charge de la santé (cf. note d'information N° 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 pollués³⁶, qui abroge la circulaire précédente DGS/SD n°2006-234 de mai 2006), associées aux avis des experts toxicologues de l'INERIS.

La démarche de choix de VTR réalisée par l'INERIS est détaillée dans l'annexe 5-c.

5.7.1.5 VTR RETENUES POUR UNE EXPOSITION CHRONIQUE ET POUR LA VOIE D'EXPOSITION ORALE

En termes de choix des VTR pour une exposition chronique et pour la voie orale, l'INERIS a retenu les VTR synthétisées dans le Tableau 12, tenant compte de la démarche de choix approfondi présentée en annexe 5-c. L'annexe 5-c reprend les éléments de détails, issus pour certains des fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques INERIS mises à disposition sur le site Internet de l'INERIS³⁷.

³⁶ La démarche de choix des VTR indiquée n'empêche pas une démarche approfondie conduite par des toxicologues, comme explicités en annexe 5.

³⁷<http://www.ineris.fr/rapports-d%C3%A9tude/toxicologie-et-environnement/fiches-de-donn%C3%A9es-toxicologiques-et-environnementales-d#sthem-1921>

**Tableau 12 : Synthèse des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)
sélectionnées pour la voie orale et une exposition chronique**

| Substance | Voie d'exposition orale et chronique | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------------|--|--------------------------------|
| | VTR à seuil mg/kg.j | Facteur de sécurité intégré dans la construction de la VTR | Organisme élaborateur | VTR sans seuil (mg/kg.j) ⁻¹ | Organisme élaborateur |
| Argent | 0,005 | 3 | US EPA | <i>n.c.</i> | |
| Antimoine | 0,0004 | 1000 | US EPA (1991) | <i>n.c.</i> | |
| Arsenic | 0,00045 | 5 | Fobig (2009) | 1,5 | US EPA (1998), OEHHA (2009) |
| Cadmium | 0,00036 | ^{/38} | EFSA (2011) | <i>n.c.</i> | |
| Chrome III | 1,5 | 100 | US EPA (1998) | <i>n.c.</i> | |
| Cuivre | 0,14 | 30 | RIVM (2001) | <i>n.c.</i> | |
| Etain | 0,2 | | RIVM (2009) | <i>n.c.</i> | |
| Nickel (sels solubles) | 0,011 | | OEHHA (2012)/ OMS (2011) | <i>n.c.</i> | |
| Plomb | 0,00063 | | ANSES (2013) | 0,0085 | OEHHA (2009) |
| Zinc | 0,3 | 3 | US EPA (2005) | <i>n.c.</i> | |

Légende :
n.c. : non concerné par des effets sans seuil

5.7.2 EVALUATION DES EXPOSITIONS

5.7.2.1 GENERALITES ET RAPPELS MÉTHODOLOGIQUES

L'évaluation de l'exposition consiste sur la base du schéma conceptuel correspondant à l'étude :

- à identifier les personnes exposées (âge, sexe, caractéristiques physiologiques, budgets espace temps, etc.) et les voies d'exposition / de pénétration des substances,
- à quantifier la fréquence, la durée et l'intensité de l'exposition à ces substances.

³⁸ Aucun facteur d'incertitude n'a été retenu car il a été considéré que « d'une part, la valeur est basée sur un effet précurseur [marqueur précoce], et d'autre part, elle est basée sur des valeurs moyennes de 165 groupes tirés de 35 études (soit plus de 30 000 cas).

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.

Dans la présente étude en lien une exposition par voie orale, l'expression du calcul de l'évaluation de l'exposition est une Dose Journalière d'Exposition (DJE).

L'équation permettant de calculer cette DJE est donnée ci-après, ainsi que les paramètres associés.

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

avec

| Symbole | Paramètres | Dimensions |
|-------------------|---|-----------------------------------|
| DJE _{ij} | dose journalière 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 | M T ⁻¹ |
| F | fréquence d'exposition : fraction du nombre annuel d'unités de temps d'exposition (heures ou jours) sur le nombre d'unités de temps de l'année | - |
| P | poids corporel de la personne | M |
| T | durée d'exposition | T |
| T _m | période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée ; pour une substance à effet à seuil T = T _m et pour une substance à effet sans seuil, T _m est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans) ³⁹ | T |

³⁹ 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.

5.7.2.2 BIOACCESSIBILITÉ

En rappel de la section 4.3, classiquement, les calculs des expositions et des risques effectués dans les études considèrent, selon une approche majorante, que la biodisponibilité d'un élément dans les sols, ou autres matrices est totale.

Le rapport InVS et INERIS (2012) indique la démarche à suivre pour tenir compte de la bioaccessibilité déterminée avec le test UBM, afin de proposer une meilleure estimation de l'exposition des populations liée à l'ingestion de terre.

L'INERIS a conduit des travaux sur l'As et le Cd qui permettent de proposer un calcul de Biodisponibilité relative ($BD_{relative}$) (Caboche, 2009).

Il a ainsi été démontré, pour l'As et le Cd, l'égalité des absorptions de chacun de ces éléments, qu'il soit issu du sol contaminé ou d'eau de boisson, matrices de référence pour l'établissement des VTR pour ces deux éléments. Il en résulte que la fraction absorbée de la substance extraite de la matrice terre ($f_{a_{TERRE}}$) est égale à la fraction absorbée de la substance extraite de la matrice de référence ($f_{a_{VTR}}$).

Dans ce cas, l'équation générale présentée dans le rapport précité peut alors être simplifiée de la manière suivante :

$$DJE_{ajustée} = DJE \times (BA_{Terre} / BA_{VTR})$$

avec :

DJE : dose journalière d'exposition

BA_{Terre} : bioaccessibilité absolue de substance avec la matrice terre

BA_{VTR} : bioaccessibilité absolue de la substance avec la matrice de référence

Enfin, toujours pour l'As et le Cd, il a été démontré que les Bioaccessibilités Absolues (BA) en phase gastrique de ces éléments dans l'eau de boisson sont proches de 100%, soit $BA_i = 1$ (Caboche, 2009). Ce résultat permet la nouvelle simplification :

$$DJE_{ajustée} = DJE \times BA_{Terre}$$

Ainsi, dans le cas du Cd et de l'As, la mesure de la bioaccessibilité de ces éléments suffit à ajuster la DJE.

Le document précité de l'InVS et de INERIS (2012) présente également une formulation pour le plomb mais tenant compte de la VTR proposée par l'OMS à l'époque de la rédaction du rapport (2012). Or, dans le cadre de la présente étude, la VTR proposée depuis par l'ANSES⁴⁰ a été retenue. Cette VTR est celle de l'EFSA qui prend en compte le modèle pharmacocinétique IEUBK⁴¹ et la valeur par défaut de biodisponibilité alimentaire de 50%, ce qui permet également de retenir la formulation proposée dans le rapport InVS et INERIS (2012).

⁴⁰ correspondant à une plombémie totale de 15 µg/l tant pour l'enfant que pour l'adulte, qui considère toutes les voies potentielles d'exposition.

⁴¹ Integrated Exposure Uptake Biokinetic Model for Lead in children (U.S. Environmental Protection Agency)

Ainsi pour le plomb, la formulation est :

$$DJE_{ajustée} = DJE \times 2 \times BA_{Terre}$$

Caboche (2009) indique que pour l'antimoine, les valeurs de biodisponibilité relative et de bioaccessibilité sont très faibles indépendamment des caractéristiques contrastées des sols (valeurs < 20%)⁴². De ce fait, ces conditions ne permettent pas de valider le test in vitro pour l'antimoine. Ainsi, le rapport InVS et INERIS (2012) ne présente pas de formulation pour l'ajustement de la doses d'exposition.

Les résultats des mesures de bioaccessibilité de la présente étude ne seront donc intégrés que dans le cadre de l'évaluation des incertitudes.

Les formules ci-dessus seront appliquées lors des calculs des expositions pour l'arsenic, le cadmium et le plomb, pour l'ingestion de sols en extérieur. Dans le cas de l'antimoine, les valeurs de bioaccessibilité sont uniquement intégrées dans l'étape d'évaluation des incertitudes.

5.7.2.3 PARAMÈTRES D'EXPOSITION RELATIFS AUX ENFANTS ET AUX ADULTES

Les choix des valeurs des paramètres d'exposition ont été fixés de façon raisonnablement conservatoire en première approche au regard de certaines incertitudes concernant notamment la fréquentation des lieux. Le Tableau 13 et le Tableau 14 reprennent l'ensemble des valeurs retenues.

Les valeurs des paramètres d'exposition pourront être affinées si besoin au regard des résultats des calculs de risques réalisés pour chacune des substances et des voies d'exposition et des intervalles de gestion des risques de l'IEM, et plus particulièrement lorsque les résultats seront dans la gamme $0,2 < QD < 5$ et $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$, indiquant que les résultats se situent dans la zone d'interprétation et nécessitent une réflexion plus approfondie.

Poids corporel

La base de données CIBLEX (ADEME, IRSN, 2004), les documents INERIS (2005), US EPA (2011), InVS (2012) et DGS (2015) ont été consultés. Les valeurs retenues sont *in fine* celles également retenues dans le cadre de la démarche Etablissements sensibles (MEDD, BRGM, ADEME, INERIS, InVS, 2011) pour les tranches d'âge concernées.

⁴² Des valeurs faibles sont également observées dans le cadre de la présente étude.

Enfant

En fonction des scénarios et des tranches d'âge considérées, les valeurs de poids corporels retenues sont les suivantes, tenant compte d'une moyenne des poids corporels fille et garçon, et d'une valeur moyenne (le choix du 95^{ème} percentile dans ce cas ne s'avère pas conservatoire au regard du mode de calcul de la dose journalière) :

- 15,5 kg pour la période de 5 à 6 ans,
- 14,7 kg pour la période enfant de 2 à 6 ans,
- 13 kg pour la période de 6 mois à 6 ans.

Adulte

Pour la tranche d'âge 17 ans et plus, au regard de la valeur moyenne pour les hommes et celle de la femme, respectivement de 67,3 kg et 57,8 kg, une valeur moyenne 62,5 kg a été retenue.

Quantité ingérée de sol et de poussières issues du sol lors des activités en extérieur

Enfant

La quantité ingérée de sol et de poussières issues du sol par un enfant est un élément largement débattu en matière d'évaluation des risques liés aux sites et sols pollués. De nombreuses études de mesure d'ingestion de particules de sol ont été menées⁴³, ainsi que quelques études de synthèse durant ces dernières années en Europe⁴⁴. Plus particulièrement, pour la cible enfant, deux synthèses ont été élaborées en France (Dor et *al.* 2009, InVS et INERIS, 2012) et en Belgique (région flamande) (Van Holderbeke et *al.* 2008) sur la base des démarches citées précédemment.

La valeur du paramètre d'exposition quantité de sol ingérée retenue pour la période enfant considérée dans la présente étude (de 6 mois jusqu'à l'âge de 6 ans) est de 91 mg/j. Cette valeur est le 95^{ème} percentile présenté dans le document InVS et INERIS (2012) pour l'enfant de moins de 6 ans. Pour information, la valeur retenue est conservatoire, notamment au regard de l'étude de l'OVAM (2007) qui indique une valeur moyenne comprise entre 40 et 80 mg/j. Quant à l'US EPA (2011), 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 (1 000 mg/j).

Adulte

En rappel, du schéma conceptuel, la voie ingestion de sol est principalement considérée pour un adulte effectuant des travaux de jardinage.

La quantité de sols et poussières ingérée par un adulte est également mal connue.

⁴³ Hawley, 1997; Binder et *al.* 1986 ; Clausing et *al.* 1987 ; Thompson et *al.* 1991, Calabrese et *al.* 1998, 1989, 1990, 1991, 1995, 1997, 1998 ; Stanek et *al.* 2000, 2001, 2006 ; etc.

⁴⁴ Glorennec 2005, 2006 ; Van Holderbeke et *al.* 2008 ; Dor et *al.* 2009 ; etc.

Chez les adultes, une seule étude a été menée, il s'agit de l'étude de Calabrese et al. (1990). Les mesures indiquaient une ingestion d'environ 50 mg/j. Mais cette étude, portant sur un effectif restreint, ne distingue pas les individus selon leur type d'activité et le temps passé à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment.

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

Dans son guide pour l'évaluation des risques, l'US EPA (2011) propose comme valeur par défaut 50 mg/j de sol ingéré par un adulte dans un scénario résidentiel et dans un scénario industriel.

En l'absence de données spécifiques aux scénarios étudiés dans la présente étude, la valeur 50 mg/j est retenue. En effet, la vie d'un jardin potager comporte des périodes de bêchage, de plantation des légumes, d'entretien du jardin et de récolte des légumes et également de mise au « repos », la valeur de Hawley (1985) de 480 mg/j pour les scénarios avec activités de jardinage n'apparaît pas pertinente pour l'ensemble des activités de jardinage retenu dans le scénario étudié durant 136 jours sur l'année, nombre de jours retenu en présence d'un jardin de taille moyenne.

Nombre de jours et d'années d'exposition

Il s'agit du nombre de jours par an où l'enfant et/ ou l'adulte sont présents sur la zone d'étude, nécessaire pour calculer la fréquence d'exposition.

Pour les différents scénarios d'exposition, il a été considéré des fréquentations spécifiées dans les deux tableaux suivants.

Les deux tableaux suivants reprennent une synthèse des valeurs retenues pour les enfants et les adultes au regard de la voie ingestion de sol, respectivement lors des activités de promenade ou de loisirs ou sportives en extérieur, ou de jardinage.

Tableau 13 : Valeurs des paramètres d'exposition de l'enfant pour la voie ingestion de sol lors des activités de jeux ou sportives en extérieur

| Paramètres d'exposition de l'enfant | Valeurs (références et justifications dans la section précédente) |
|---|---|
| Poids corporel [kg] | <ul style="list-style-type: none"> – 13 kg pour la tranche d'âge de 6 mois à 6 ans – 14,7 kg pour la tranche d'âge de 2 ans à 6 ans – 15,5 kg pour la tranche d'âge de 5 ans à 6 ans |
| Quantité ingérée de sol [mg/j] | 91 mg/j pour les enfants jusqu'à l'âge de 6 ans |
| T : durée d'exposition [années] | <ul style="list-style-type: none"> – 5,5 ans pour l'enfant d'une résidence permanente (tranche d'âge de 6 mois à 6 ans), lors des activités de jeux dans les zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu de la propriété ; – 4 ans pour l'enfant d'une résidence permanente ou vacancier dans la région (tranche d'âge de 2 à 6 ans), en tenant compte de l'apprentissage de la marche pour l'enfant au regard des zones de promenade fréquentées ; – 1 an, ce dernier cas plus particulièrement pour les enfants (tranche d'âge de 5 à 6 ans) fréquentant seul la zone en bordure immédiate du Lac Bleu dans la zone de « Roure/ Les Rosiers », ou fréquentant le terrain de football de Pontgibaud dans le cadre des activités du club de football |
| Nombre annuel de jours d'exposition | |
| « Zone de Pontgibaud » | |
| <p>Scénario 1 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant le terrain de football de Pontgibaud lors d'activités sportives, comme le club de football</p> | <p>En l'absence d'informations précises sur la fréquentation de la zone par des enfants, un scénario raisonnablement conservatoire a été retenu pour les activités sportives en extérieur :</p> <ul style="list-style-type: none"> – le cas d'un enfant (tranche d'âge de 5 à 6 ans) appartenant à un club de football (5 à 16 ans) Groupement du Val de Sioule Foot à Pontgibaud, avec une fréquence de 1 fois par semaine en période scolaire (9 mois), soit 36 jours et 30 jours comportant les tournois et quelques jours durant les vacances d'été, avec au total 66 jours d'exposition annuelle⁴⁵ |
| <p>Scénario 2 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant la zone en bordure du terrain de football de Pontgibaud</p> | <p>En l'absence d'informations précises sur la fréquentation de la zone par des enfants, un scénario raisonnablement conservatoire a été retenu pour les activités de jeux et sportives en extérieur :</p> <ul style="list-style-type: none"> – le cas d'un enfant (tranche d'âge de 2 à 6 ans) accompagnant sa famille, des amis lors d'un match de football, d'une représentation sportive : 30 jours d'exposition annuelle |
| <p>Scénario 3 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant la zone de l'ancien terrain de football situé au nord du complexe sportif actuel de Pontgibaud</p> | <p>En l'absence d'informations précises sur la fréquentation de la zone par des enfants, un scénario raisonnablement conservatoire a été retenu pour les activités de jeux en extérieur :</p> <ul style="list-style-type: none"> – le cas d'un enfant (tranche d'âge de 2 à 6 ans) en promenade avec des activités de jeux : 30 jours d'exposition annuelle |

⁴⁵ Pour rappel de la section 2.3.2, les élèves de l'école maternelle et élémentaire de Pontgibaud fréquentent également le complexe sportif une fois par semaine en période scolaire, avec des activités soit en intérieur ou en extérieur, ayant conduit à l'étude d'un Scénario 1 Bis dans l'évaluation des incertitudes (cf. section 5.7.4.3.2). Au regard des résultats du Scénario 1 Bis, il apparaît que le scénario 1 avec la valeur de 66 jours par an d'exposition pour un enfant fréquentant le club de football avec les entraînements au stade de Pontgibaud, couvre le cas précité en termes de conclusions.

Suite du Tableau 13 : Valeurs des paramètres d'exposition de l'enfant lors des activités de jeux ou sportives en extérieur

| Paramètres d'exposition de l'enfant | Valeurs (références et justifications dans la section précédente) |
|--|--|
| Nombre annuel de jours d'exposition | |
| « Zone de Pontgibaud » | |
| Scénario 4 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant la zone le long du chemin bordant les anciens bassins et les zones au droit de ces derniers, au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | En l'absence d'informations précises sur la fréquentation de la zone par des enfants, un scénario raisonnablement conservatoire a été retenu pour les activités de promenades et de loisirs (jeux) : – le cas d'un enfant (tranche d'âge de 2 à 6 ans) : 15 jours d'exposition annuelle |
| Scénario 5a-1 et 5a-2 - Scénario d'un enfant habitant le logement [REDACTED] (espace extérieur avec des zones de pelouse, enherbées, ou de partiellement sol à nu et jardin potager) | – Enfant d'une résidence permanente (tranche d'âge de 6 mois à 6 ans) : 234 jours d'exposition annuelle pour les activités de jeux en extérieur. – Remarque : il est à souligner qu'en 2015, la famille a déménagé |
| Scénario 6 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire, zone au sud ouest du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | En l'absence d'informations précises sur la fréquentation de la zone par des enfants dans ces propriétés avec une résidence temporaire), un scénario raisonnablement conservatoire a été retenu pour les activités de jeux en extérieur : – le cas d'un enfant vacancier (tranche d'âge de 6 mois à 6 ans) : 15 jours d'exposition annuelle |
| Scénario 7 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire, maison mitoyenne située à l'ouest, zone au sud ouest du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | |
| Scénario 8 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire, maison mitoyenne située à l'est, zone au sud ouest du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | |
| Scénario 9 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire située au sud est du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | |
| Scénario 11 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire située au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | |
| Scénario 10 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | – Enfant d'une résidence permanente (tranche d'âge de 6 mois à 6 ans) : 234 jours d'exposition annuelle pour les activités de jeux en extérieur (soit durant les 2/3 de l'année au regard du climat, tenant compte de 15 jours de vacances) |
| Scénario 12 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente située au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | |
| Scénario 14 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente fréquentant une autre parcelle mitoyenne située au sud ouest du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | |

Suite du Tableau 13 : Valeurs des paramètres d'exposition de l'enfant lors des activités de jeux ou sportives en extérieur

| Paramètres d'exposition de l'enfant | Valeurs (références et justifications dans la section précédente) |
|--|--|
| Nombre annuel de jours d'exposition | |
| Zone de « Roure/ Les Rosiers » | |
| Scénario 15 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) au droit du dépôt majeur de « Roure/ Les Rosiers » | <p>En l'absence d'informations précises sur la fréquentation de la zone par des enfants d'une résidence permanente, temporaire ou touriste, un scénario raisonnablement conservatoire a été retenu pour les activités de promenade et de loisirs (jeux) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enfant (tranche d'âge de 2 à 6 ans) : 15 jours d'exposition annuelle |
| Scénario 17 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans la branche sud du Y de la zone principale des dépôts de « Roure/ Les Rosiers » | |
| Scénario 18 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans la branche nord du Y de la zone principale des dépôts de « Roure/ Les Rosiers » | |
| Scénario 16 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans les zones des dépôts principaux de « Roure/ Les Rosiers », jouant principalement en bordure du Lac Bleu | <p>En l'absence d'informations précises sur la fréquentation de la zone par des enfants d'une résidence permanente, temporaire ou touriste, un scénario raisonnablement conservatoire a été retenu pour les activités de promenade et de loisirs (jeux) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enfant (tranche d'âge de 5 à 6 ans), 15 jours d'exposition annuelle |
| Scénario 19 - Scénario d'un enfant vacancier d'une résidence temporaire située face à la fontaine du lieu-dit « La Mine du Rosiers », au nord des dépôts majeurs de résidus de « Roure/ Les Rosiers » | <p>En l'absence d'informations précises sur la fréquentation de la zone par des enfants vacanciers d'une résidence temporaire, un scénario raisonnablement conservatoire a été retenu pour les activités de jeux en extérieur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enfant (tranche d'âge de 6 mois à 6 ans) : 15 jours d'exposition annuelle |
| Scénario 20 - Scénario d'un enfant vacancier d'une résidence temporaire située face à la fontaine du lieu-dit « La Mine du Rosiers », au nord des dépôts majeurs de résidus de « Roure/ Les Rosiers » | |
| Scénario 21 - Scénario d'un enfant « visiteur » fréquentant la parcelle d'une résidence permanente située dans le hameau de Bantusse à l'est des dépôts principaux de « Roure/ Les Rosiers » | <p>La maison est actuellement habitée en permanence uniquement par des adultes et adolescent (absence d'enfant de moins de 6 ans), ainsi un scénario raisonnablement conservatoire a été retenu pour les activités de jeux en extérieur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enfant « visiteur » (tranche d'âge de 6 mois à 6 ans) : 10 jours d'exposition annuelle |

Suite du Tableau 13 : Valeurs des paramètres d'exposition de l'enfant lors des activités de jeux ou sportives en extérieur

| Paramètres d'exposition de l'enfant | Valeurs (références et justifications dans la section précédente) |
|---|--|
| Nombre annuel de jours d'exposition | |
| Zone de « Roure/ Les Rosiers » | |
| T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée [années] | – 5,5 ans, 4 ans ou 1 an, ce dernier cas plus particulièrement pour les enfants fréquentant seul la zone en bordure immédiate du Lac Bleu (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil) ⁴⁶ |

En outre, il est à souligner qu'à titre informatif, un autre scénario, un « scénario générique » concernant l'enfant et l'ingestion de sol lors des activités de jeux en extérieur, pourrait être présenté dans le cas de résidences permanentes qui ne sont pas fréquentées au moment de l'étude par des enfants de moins de 6 ans ou dans le cas de résidences secondaires, cela également afin d'anticiper un éventuel « changement d'usage⁴⁷ et dans ce cas, en prenant en compte 234 jours d'exposition par an ou de « fréquentation » avec la présence de jeunes enfants. Cependant, au regard des concentrations significatives mesurées en plomb et en arsenic dans les sols au droit des parcelles avec des habitations permanentes ou secondaires, les résultats des calculs de risques avec un nombre inférieur de jour d'exposition par an, indiquent dans la majorité des cas un risque pour les effets à seuil (Quotient de Danger – QD) supérieur à celui seul à la valeur repère de 1. Et dans les autres cas de scénario, avec des concentrations en plomb plus faibles dans les sols, le nombre de jours de fréquentation par an conduisant à un QD pour le plomb inférieur à la valeur repère de 1 est également renseigné.

⁴⁶ pour une substance à effet à seuil $T = T_m$ et pour une substance à effet sans seuil, T_m est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans).

⁴⁷ avec également 234 jours d'exposition par an (soit durant les 2/3 de l'année au regard du climat, tenant compte de 15 jours de vacances)

Tableau 14 : Valeurs des paramètres d'exposition de l'adulte lors des activités de jardinage

| Paramètres d'exposition de l'adulte | Valeurs (références et justifications dans la section précédente) |
|---|--|
| Poids corporel [kg] | – 62,5 kg (pour la tranche d'âge 17 ans et plus, au regard de la valeur moyenne pour l'homme et celle de la femme, respectivement de 67,3 kg et 57,8 kg, une valeur moyenne 62,5 kg a été retenue) |
| Quantité ingérée de sol [mg/j] | – 50 mg/j pour les activités de jardinage, tenant compte de la valeur par défaut de 50 mg/j de sol ingéré par un adulte dans un scénario résidentiel et dans un scénario industriel (US EPA, 2011). En effet, la vie d'un jardin potager comporte des périodes de bêchage, de plantation des légumes, d'entretien du jardin et de récolte des légumes et également de mise au « repos », la valeur de Hawley (1985) de 480 mg/j pour les scénarios avec activités de jardinage n'apparaît pas pertinente pour l'activité de jardinage retenue dans les scénarios durant 136 ou 15 jours sur l'année, en fonction des scénarios étudiés |
| T : durée d'exposition [années] | – 53 ans, tenant compte que cette activité de jardinage qui débute à l'âge de l'adolescence (17 ans) pour les scénarios avec des activités de jardinage |
| Nombre annuel de jours d'exposition | |
| Scénarios 5b - Scénario d'un adulte habitant la parcelle avec le logement [redacted] (espace extérieur avec des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu et jardin potager) | – Adulte d'une résidence permanente (âgé de 16 à 70 ans) : exposition annuelle lors des activités de jardinage de 15 jours compte-tenu de la taille restreinte du jardin potager (de l'ordre de 1 m sur 4 m). – Remarque : il est à souligner qu'en 2015, la famille a déménagé |
| Scénario 13 - Scénario d'un adulte d'une résidence permanente située au sud du dépôt majeur de résidus de la zone de « Pontgibaud-Stade » avec des activités de jardinage | En l'absence d'informations précises sur la fréquentation annuelle de la zone, un scénario raisonnablement conservatoire a été retenu : – Adulte d'une résidence permanente (âgé de 16 à 70 ans) : 136 jours d'exposition annuelle lors des activités de jardinage (des travaux dans le jardin potager 1 jour sur 2, durée rapportée aux ¾ de l'année pour prendre en compte les jours de repos des sols et de mauvais temps ; soit un nombre de jours = $(365 \times 1/2) \times 3/4 = 136$ jours) |
| Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée [années] | – 53 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil) ⁴⁸ |

⁴⁸ 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).

5.7.2.4 PARAMÈTRES ENVIRONNEMENTAUX

Concentrations dans le sol

Les concentrations dans les sols retenues pour les différents sites sont reprises dans les tableaux spécifiques à chaque scénario en section 5.7.3. Elles correspondent aux concentrations maximales observées parmi les différents lieux de prélèvement au droit de la zone étudiée⁴⁹. Ce choix de concentration maximale est retenu en première approche dans le cadre d'une démarche conservatoire.

Les valeurs de bioaccessibilité maximale intégrées à l'évaluation des expositions et des risques comme défini en section 4.6. pour le plomb, l'arsenic le cadmium et l'antimoine, sont également mentionnées dans les tableaux. En rappel, dans le cas de l'antimoine comme indiqué dans la section précitée, la bioaccessibilité n'est prise en compte que dans l'évaluation des incertitudes en section 5.7.4.

⁴⁹ En rappel, la dénomination « lieu de prélèvement » avec son résultat analytique est associé à un échantillon correspond au prélèvement d'un échantillon unitaire ou d'un échantillon composite comprenant plusieurs sous-échantillons prélevés dans le même horizon à des emplacements proches, et rassemblés en un seul échantillon pour l'analyse chimiques.

5.7.3 CARACTÉRISATION DES RISQUES

5.7.3.1 GÉNÉRALITÉS ET RAPPELS MÉTHODOLOGIQUES

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

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

- Pour les effets sans seuil

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

avec :

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| QD | Quotient de Danger ⁵⁰ | - |
| 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 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 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 |

La démarche de la grille de calcul IEM a été suivie.

⁵⁰ Egalement appelé indice de risque avant les textes du 8 février 2007 du MEDD.

Pour rappel :

- les QD sont calculés spécifiquement pour chacune des tranches d'âges étudiées, dans la présente étude, l'enfant et l'adulte ;
- les ERI sont classiquement calculés pour la vie entière, soit la période enfant et adulte. Dans le cas présent, sont présentés des ERI uniquement pour l'enfant pour la voie ingestion de sols, au regard de leur comportement dans le cadre de la fréquentation de l'aire de jeux, et l'ERI uniquement pour l'adulte jardinier dans le cadre de l'ingestion de sol lors de ses activités de jardinage.

Les résultats des calculs des risques des scénarios étudiés sont commentés au regard des intervalles de gestion de la grille de calcul de l'IEM (cf. Figure 13, en section 5.2).

En rappel, dans le cas où le QD est inférieur à 0,2 et/ou l'ERI est inférieur à 1.10^{-6} , l'état des milieux est compatible avec les usages constatés.

Dans le cas où les QD et ERI sont dans la gamme $0,2 < QD < 5$ et $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$, indiquant que les résultats des risques se situent dans la zone d'interprétation et nécessitent une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion.

Plusieurs approches peuvent alors être conduites, parmi les suivantes :

- le recours à une argumentation appropriée,
- la mise en œuvre de mesures de gestion simples et de bon sens,
- la réalisation d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) réfléchie, permettant d'affiner les paramètres et hypothèses retenus.

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, la valeur de 1 pour les effets à seuil, et celle de 10^{-5} pour les effets sans seuil conformément aux méthodes en vigueur rappelées en section 5.2. 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.

A l'inverse, dans le cas où le QD est supérieur à 5 et/ou l'ERI est supérieur à 1.10^{-4} , 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 constatés.

Les sections suivantes traitent spécifiquement chacune des parcelles étudiées et leurs scénarios d'exposition associés.

Pour rappel, les échantillons prélevés au droit du dépôt majeur du stade de Pontgibaud n'ont pas été retenus pour un scénario d'exposition. En effet, les travaux de confinement sont terminés depuis la réalisation de la campagne de terrain réalisée par l'INERIS, et les sols de surface ne sont plus directement accessibles aux promeneurs potentiels au droit de cette zone (cf. la Figure 7 avec quelques photographies de la configuration actuelle de la zone).

Les concentrations retenues dans les sols et la bioaccessibilité sont celles indiquées dans les tableaux suivants, les VTR choisies sont celles mentionnées dans le Tableau 12 et les paramètres d'exposition ceux présentés dans le Tableau 13 pour l'enfant et le Tableau 14 pour l'adulte.

5.7.3.2 RESULTATS PAR SCENARIO - PREAMBULE

Pour chacun des scénarios étudiés sont présentées les concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les milieux d'exposition, ainsi que les valeurs retenues pour les calculs des expositions et des risques, avec les modalités précédemment indiquées, afin de statuer sur la compatibilité des milieux avec leurs usages.

Les caractéristiques principales, comme les populations concernées et le nombre de jours d'exposition annuelle, sont également rappelées.

Des codes couleurs⁵¹ sont indiqués au regard des intervalles de gestion de l'IEM et des critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS.

En termes de recommandations, elles ne sont pas présentées spécifiquement pour chaque scénario à l'issue des résultats des calculs de risque et de leur interprétation, mais mentionnées dans la section 6 « Conclusions et recommandations en termes sanitaires ».

⁵¹ Il est à souligner que les codes couleurs intègrent également la prise en compte des incertitudes analytiques.

5.7.3.3 SCENARIO 1 - SCÉNARIO D'UN ENFANT D'UNE RÉSIDENCE PERMANENTE DE PONTGIBAUD OU DES ENVIRONS FRÉQUENTANT LE TERRAIN DE FOOTBALL DE PONTGIBAUD

Ce scénario 1 est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs lors d'activités sportives au droit de la zone du terrain de football du complexe sportif de Pontgibaud (zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu) (cf. figure de l'Annexe 1).

Le scénario concerne le cas d'un enfant âgé de 5 à 6 ans inscrit au club de football à Pontgibaud - Groupement du Val de Sioule Foot, qui accueille des enfants âgés de 5 à 16 ans, avec des entraînements une fois par semaine. Le scénario prend en compte une fréquence d'exposition d'une fois par semaine en période scolaire (9 mois), soit 36 jours et 30 jours comportant les tournois et quelques jours durant les vacances d'été, soit au total 66 jours d'exposition annuelle.

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités en extérieur, tous les QD et ERI sont inférieurs aux bornes basses des intervalles de gestion de l'IEM, à l'exception du QD du plomb et de l'ERI de l'As. Ces derniers sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM respectivement de $0,2 < QD < 5$ et de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$.

Cependant, la mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, le QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 2,6 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, la prise en compte en termes d'exposition d'une fréquentation de 22 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,8, dans ce cas inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} de $0,5E-07$, également inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Par ailleurs, dans le cadre de l'évaluation des incertitudes, le Scénario 1-bis d'un enfant fréquentant l'école maternelle et élémentaire de Pontgibaud et le complexe sportif de Pontgibaud dont le terrain de football dans le cadre des activités scolaires est traité en section 5.7.4.3.2.

Tableau 15 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 1

| Scénario 1 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant le terrain de football de Pontgibaud | | | | | | | | | | |
|---|--|----------------|---|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-9 (PONT-S-09-0-2) | 2 060 | 138 | 3,3 | 30,3 | 8,9 | 39,5 | 35,7 | 33,9 | 6,5 | 410 |
| <i>Bioaccessibilité (%)</i> | 38 (G) | 30 (G) | 52 (G) | 8 (I) | / | / | / | / | / | / |
| po-s-10 (PONT-S-10-0-2) | 1 495 | 129 | 3,7 | 12,3 | 3,2 | 17,8 | 22,1 | 18,0 | 4,9 | 218 |
| po-s-11 (PONT-S-11-1-2) | 2 260 | 190 | 6,2 | 43,6 | 5,62 | 43,6 | 35,4 | 35,1 | 7,8 | 626 |
| <i>Bioaccessibilité (%)</i> | 34 (G) | 29 (G) | 51 (G) | 35 (I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs (âgé de 5 à 6 ans et 66 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 2,6E+00 | 1,3E-01 | 9,3E-03 | 1,2E-01 | 1,9E-03 | 3,1E-05 | 2,7E-04 | 3,4E-03 | 4,2E-05 | 4,2E-03 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 2,0E-07 | 1,3E-06 | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 2,6 et donc déjà > 1 | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | <i>bioaccessibilité gastrique</i> | | | | | | | | | |
| (I) | <i>bioaccessibilité intestinale</i> | | | | | | | | | |
| / | <i>pas de mesure de bioaccessibilité pour cette substance</i> | | | | | | | | | |
| <i>n.c.</i> | <i>substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil</i> | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.4 SCENARIO 2 - SCÉNARIO D'UN ENFANT D'UNE RÉSIDENCE PERMANENTE DE PONTGIBAUD OU DES ENVIRONS FRÉQUENTANT LA ZONE EN BORDURE DU TERRAIN DE FOOTBALL DE PONTGIBAUD

Ce scénario 2 est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant la zone en bordure du terrain de football de Pontgibaud avec des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu (cf. figure de l'Annexe 1)⁵². Par exemple des enfants accompagnant la famille lors d'un match de football, d'une représentation sportive, etc. organisés dans le complexe sportif de Pontgibaud. Une zone de tir à l'arc est également présente à l'est.

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités en extérieur, tous les QD à une exception ci-après, sont inférieurs à la borne basse de l'intervalle de gestion de l'IEM de 0,2. En effet, le QD du plomb, avec sa valeur de 9,4 est supérieure à la borne haute de l'intervalle de gestion de 5. Quant aux ERI du plomb et de l'As, ils sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $10^{-6} < \text{ERI} < 10^{-4}$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, le QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 9 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d'une fréquentation de 3 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,9 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un $\text{ERI}_{\text{total}}$ de $3,8\text{E-}07$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

⁵² Il est à souligner que les travaux de mise en sécurité de la zone des dépôts ont laissé en l'état les zones de prélèvements.

Tableau 16 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 2

| Scénario 2 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant la zone en bordure du terrain de football de Pontgibaud | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-7 (PONT-S-07-0-1) | 20 710 | 1 025 | 1,3 | 153 | 66,4 | 8,6 | 112 | 9,4 | 6,5 | 1 600 |
| Bioaccessibilité (%) | 28 (G) | 3 (G, I) | 22 (G) | 7 (I) | / | / | / | / | / | / |
| po-s-8 (PONT-S-08-0-2) | 7 270 | 303 | 1,61 | 85,1 | 29,3 | 40,1 | 67,1 | 22,8 | 13,1 | 1 580 |
| Bioaccessibilité (%) | 27 (G) | 15 (G) | 34 (G) | 9 (I) | / | / | / | / | / | / |
| po-s-16 (PONT-S-16-0-2) | 1 240 | 122 | 2,7 | 9,7 | 3,48 | 35,0 | 23,8 | 21,9 | 7,1 | 245 |
| Bioaccessibilité (%) | 59 (G) | 20 (G) | 45 (G) | 12 (I) | / | / | / | / | / | / |
| po-s-17 (PONT-S-17-1-3) | 3 860 | 288 | 7,6 | 62,5 | 9,98 | 41,9 | 48,4 | 33,3 | 10,7 | 615 |
| Bioaccessibilité (%) | 82 (G) | 21 (G) | 52 (G) | 46 (I) | / | / | / | / | / | / |
| po-s-18 (PONT-S-18-0-2) | 17 970 | 621 | 1,3 | 133 | 67,1 | 7,0 | 64,7 | 6,02 | 6,4 | 1 145 |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs (âgé de 2 à 6 ans et 30 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 9,4E+00 | 3,5E-02 | 5,6E-03 | 1,9E-01 | 6,8E-03 | 1,4E-05 | 4,1E-04 | 1,5E-03 | 3,3E-05 | 2,7E-03 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 2,9E-06 | 1,3E-06 | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 9,4 et donc déjà > 1 | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | bioaccessibilité gastrique | | | | | | | | | |
| (I) | bioaccessibilité intestinale | | | | | | | | | |
| / | pas de mesure de bioaccessibilité pour cette substance | | | | | | | | | |
| n.c. | substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion Rem. : choix du code couleur plus clair tenant compte des incertitudes analytiques | | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.5 SCÉNARIO 3 - SCÉNARIO D'UN ENFANT D'UNE RÉSIDENCE PERMANENTE DE PONTGIBAUD OU DES ENVIRONS FRÉQUENTANT LA ZONE DE L'ANCIEN TERRAIN DE FOOTBALL SITUÉ AU NORD DU COMPLEXE SPORTIF ACTUEL DE PONTGIBAUD

Ce scénario 3 est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant lors de promenades avec des activités de jeux, la zone de l'ancien terrain de football de Pontgibaud située au nord du complexe sportif actuel (cf. figure de l'Annexe 1).

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités de jeux en extérieur, tous les QD sont inférieurs à la borne basse de l'intervalle de gestion de l'IEM de 0,2⁵³, ainsi que l'ERI du plomb qui inférieure à la borne basse de l'intervalle de gestion de l'IEM de 10⁻⁶. Quant à l'ERI de l'arsenic, il est compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de 10⁻⁶ < ERI < 10⁻⁴.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10⁻⁵ a été réalisée. Les résultats indiquent un QD_{total} de 0,3 et un ERI_{total} de 6,1E-06, valeurs inférieures aux critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI).

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, le cas de la prise en compte d'un nombre de jours d'activité de jardinage supérieur, de 90 jours par an conduirait alors à un QD_{total} supérieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} supérieur à la valeur repère de 10⁻⁵.

⁵³ Dans le cas du plomb et de l'arsenic, les QD se rapprochent de la valeur de la borne basse de 0,2 en tenant compte des incertitudes analytiques.

Tableau 17 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 3

| Scénario 3 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant la zone de l'ancien terrain de football situé au nord du complexe sportif actuel de Pontgibaud | | | | | | | | | | |
|---|--|------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-19 (PONT-S-19-0-10) | 223 | 139 | 1,8 | 7,1 | <1,2 | 23,3 | 20,9 | 18,6 | 4,2 | 113 |
| <i>Bioaccessibilité (%)</i> | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs (âgé de 2 à 6 ans et 30 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 1,8E-01 | 1,6E-01 | 2,5E-03 | 9,0E-03 | <i>n.r.</i> | 7,9E-06 | 7,6E-05 | 8,6E-04 | 1,1E-05 | 1,9E-04 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 5,5E-08 | 6,1E-06 | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.r.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| QD _{total} = 0,3 et ERI _{total} = 6,1E-06 | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| < x | <i>x étant la limite de quantification analytique</i> | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques | | | | | | | | | |
| / | <i>pas de mesure de bioaccessibilité pour cet échantillon ou cette substance</i> | | | | | | | | | |
| <i>n.r.</i> | <i>substance non retenue au regard de la faible concentration, ou d'une concentration inférieure à la limite de quantification</i> | | | | | | | | | |
| <i>n.c.</i> | <i>substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil</i> | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion <u>Rem.</u> : choix du code de couleur plus clair tenant compte des incertitudes analytiques | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.6 SCÉNARIO 4 - SCÉNARIO D'UN ENFANT D'UNE RÉSIDENCE PERMANENTE DE PONTGIBAUD OU DES ENVIRONS FRÉQUENTANT LA ZONE LE LONG DU CHEMIN BORDANT LES ANCIENS BASSINS ET LES ZONES AU DROIT DE CES DERNIERS, AU SUD DU DÉPÔT MAJEUR DE RÉSIDUS DE « PONTGIBAUD-STADE »

Ce scénario 4 est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs, fréquentant lors de promenades avec des activités de jeux, le chemin bordant les anciens bassins et les zones au droit de ces derniers, au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » (cf. figure de l'Annexe 1).

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités de jeux en extérieur, tous les QD sont inférieurs aux bornes basses des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception du QD de l'antimoine compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $0,2 < QD < 5$ et au QD du plomb de 9,6, supérieur à la borne haute de 5. Quant aux ERI du plomb et de l'arsenic, ils sont compris dans l'intervalle de gestion de l'IEM de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, le QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 9 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d'une fréquentation de 1 jour par an conduirait à un QD_{total} de 0,8 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} de $3,1E-07$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Tableau 18 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 4

| Scénario 4 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant la zone le long du chemin bordant les anciens bassins et les zones au droit de ces derniers, au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-35 (PONT-S-35-0-10) | 59 460 | 4 116 | 3,3 | 610 | 207 | 8,9 | 427 | 16,9 | 18,1 | 5 230 |
| Bioaccessibilité (%) | 20 (G) | 2 (G, I) | 11 (G) | 4 (G, I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs (âgé de 2 à 6 ans et 15 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 9,6E+00 | 4,6E-02 | 2,6E-04 | 3,9E-01 | 1,0E-02 | 1,5E-06 | 7,8E-04 | 3,9E-04 | 2,3E-05 | 4,4E-03 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 2,9E-06 | 1,8E-06 | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI) | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 9,6 et donc déjà > 1 | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | bioaccessibilité gastrique | | | | | | | | | |
| (I) | bioaccessibilité intestinale | | | | | | | | | |
| / | pas de mesure de bioaccessibilité pour cette substance | | | | | | | | | |
| n.c. | substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.7 SCENARIOS 5A-1 ET 5A-2 ET SCENARIO 5B - SCÉNARIO D'UN ENFANT ET D'UN ADULTE HABITANT LA PARCELLE AVEC LE LOGEMENT [REDACTED]

La parcelle (cf. figure de l'Annexe 1) comporte le logement [REDACTED] avec des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu et un jardin potager de taille très restreinte (de l'ordre de 1 m sur 4 m). Lors de la campagne de terrain, la famille comportait les parents et un enfant de 3 ans. Cette famille comptait déménager durant l'année 2015 (information transmise à la DREAL fin 2014 et communiquée à l'INERIS). En 2015, elle a effectivement déménagé pour s'installer dans la zone de « Roure/ Les Rosiers » (information transmise à la DREAL en 2015 et transmise à l'INERIS). [REDACTED]

Ce scénario 5a est associé à l'exposition par ingestion de sol par l'enfant d'une résidence permanente lors des activités de jeux dans les zones de pelouse, enherbées ou partiellement de sol à nu.

Les deux tableaux suivants indiquent les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI), associés au scénario 5a d'exposition pour l'enfant liée à l'ingestion de sol lors des activités de jeux en extérieur au droit des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu (5a-1 : horizon de 0-1 cm de profondeur et 5a-2 : horizon de 1-10 cm de profondeur)⁵⁴.

Dans le premier cas, le scénario 5a-1 (échantillons de sol dans l'horizon 0-1 cm), les QD de l'arsenic et de l'antimoine sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM respectivement de $0,2 < QD < 5$. L'ERI du plomb et de l'arsenic sont compris également dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$. Cependant le QD du plomb avec sa valeur de 43 est significativement supérieur à la borne haute de l'intervalle de gestion de l'IEM de 5.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, au regard principalement du QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 43 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant ce premier scénario, le cas de la prise en compte d'une fréquentation de 5 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,9 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI total de $7,0E-07$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

⁵⁴ Il est à rappeler que le premier centimètre de sol en surface comporte de la terre végétale, mais dès 1 à 2 cm de profondeur apparaît le matériau de type résidus, sableux, avec des concentrations plus significatives en plomb et en arsenic. Le propriétaire a informé qu'il y avait de la terre d'apport de la zone du hameau Les Rosiers (dans les champs)

Tableau 19 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 5a-1

| Scénario 5a-1 - Scénario d'un enfant habitant la parcelle avec le logement [REDACTED] | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-1 (PONT-S-01 (0-1)) | 6 045 | 276 | 1,6 | 69,5 | 22,5 | 51,7 | 88,5 | 47,1 | 8,7 | 1 182 |
| Bioaccessibilité (%) | 53 (G) | 10 (G) | 45 (G) | 5 (I) | / | / | / | / | / | / |
| po-s-2 (PONT-S-02-0-1) | 1 530 | 78,9 | <1,2 | 15,8 | 4,0 | 50,5 | 29,1 | 38,2 | <6,2 | 174 |
| Bioaccessibilité (%) | 45 (G) | 5 (G, I) | 21 (G) | 8 (I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant d'une résidence permanente (âgé de 6 mois à 6 ans et 234 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 4,3E+01 | 2,8E-01 | n.r. | 7,8E-01 | 2,0E-02 | 1,5E-04 | 2,8E-03 | 1,9E-02 | 1,9E-04 | 1,8E-02 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 1,8E-05 | 1,5E-05 | n.r. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. |
| | Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | |
| | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 43 et donc déjà > 1 et ERI (Pb) et ERI (As) > 10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| < x : | x étant la limite de quantification analytique | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | bioaccessibilité gastrique | | | | | | | | | |
| (I) | bioaccessibilité intestinale | | | | | | | | | |
| / | pas de mesure de bioaccessibilité pour cet échantillon ou cette substance | | | | | | | | | |
| n.r. | substance non retenue au regard de la faible concentration, ou d'une concentration inférieure à la limite de quantification | | | | | | | | | |
| n.c. | substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

Dans le second cas, le scénario 5a-2 (échantillons de sol dans l'horizon 1-10 cm), les QD de l'arsenic et de l'antimoine sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM respectivement de $0,2 < QD < 5$, et l'ERI du plomb et de l'arsenic sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$. Cependant le QD du plomb avec sa valeur de 120 est significativement supérieur à la borne haute de l'intervalle de gestion de l'IEM de 5.

Ainsi, la mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, au regard principalement du QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 120 le critère d'acceptabilité de 1.

Dans ce second le cas, seule la prise en compte d'une fréquentation de 1 jour par an conduirait à un QD_{total} inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Il est à souligner que la zone de terrain très restreinte cultivée en bordure du bâtiment (de l'ordre de 1 m sur 4 m) est également accessible à l'enfant. Les sols y présentent également des concentrations significatives (cf. tableau 20 avec l'échantillon po-s-3 (PONT-S-03-0-20))⁵⁵ mais inférieures à celles au droit des zones de pelouse ou enherbées traitées dans les scénarios 5a-1 et 5a-2. Pour information, le risque associé à l'ingestion de sols par l'enfant lors d'activités de jeu également au droit de cette zone, pour le plomb et les effets à seuil (QD) est de l'ordre de 20 avec une concentration de 3 160 mg/kg dans le sol et donc significativement supérieur à la valeur repère de 1.

⁵⁵ Le propriétaire a mentionné à l'INERIS lors de la campagne de terrain l'apport de terre extérieur au droit de la zone de potager, cependant des sols de type résidus y sont déjà présents à très faibles profondeurs.

Tableau 20 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 5a-2

| Scénario 5a-2 - Scénario d'un enfant habitant la parcelle avec le logement [REDACTED] | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------|---|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-1 (PONT-S-01 (1-10)) | 16 230 | 647 | <1,2 | 119 | 58,1 | 13,2 | 106 | 21,6 | 4,4 | 947 |
| Bioaccessibilité (%) | 54 (G) | 5 (G) | 49 (G) | 5 (I) | / | / | / | / | / | / |
| po-s-2 (PONT-S-02 (1-10)) | 15 330 | 730 | 1,5 | 133 | 67,4 | 5,2 | 82,3 | 7,0 | 4,4 | 1 078 |
| Bioaccessibilité (%) | 60 (G) | 8 (G) | 59 (G) | 8 (I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant d'une résidence permanente (âgé de 6 mois à 6 ans et 234 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 1,2E+02 | 5,8E-01 | <i>n.r.</i> | 1,5E+00 | 1,0E-04 | 3,9E-05 | 3,4E-03 | 8,8E-03 | 9,9E-05 | 1,4E-02 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 4,9E-05 | 3,1E-05 | <i>n.r.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 120 et donc déjà > 1 et ERI (Pb) et ERI (As) > 10 ⁻⁵ | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| < x | <i>x étant la limite de quantification analytique</i> | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | <i>bioaccessibilité gastrique</i> | | | | | | | | | |
| (I) | <i>bioaccessibilité intestinale</i> | | | | | | | | | |
| / | <i>pas de mesure de bioaccessibilité pour cet échantillon ou cette substance</i> | | | | | | | | | |
| <i>n.r.</i> | <i>substance non retenue au regard de la faible concentration, ou d'une concentration inférieure à la limite de quantification</i> | | | | | | | | | |
| <i>n.c.</i> | <i>substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil</i> | | | | | | | | | |
| Intervalle de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) associés au scénario 5b d'exposition pour l'adulte lors des activités de jardinage, et cela malgré la superficie restreinte du jardin (de l'ordre de 1 m sur 4 m). En rappel, lors de la campagne de 2013, en période hivernale, aucun légume n'était disponible. Le propriétaire a mentionné plus particulièrement la culture de tomates.

Pour rappel, le propriétaire a mentionné à l'INERIS lors de la campagne de terrain l'apport de terre extérieur au droit de la zone de potager, cependant des sols de type résidus y sont déjà présents à très faibles profondeurs, en mélange avec la terre d'apport et dès 15 à 25 cm de profondeur uniquement des matériaux de type résidus.

Pour l'ingestion de sol lors des activités de jardinage, tous les QD⁵⁶ et ERI sont inférieurs aux bornes basses des intervalles de gestion de l'IEM.

Cependant, au regard de la taille très restreinte de la zone de culture, le nombre de jours de fréquentation de ce dernier avait été ajusté. Ainsi, au regard des concentrations significatives dans les sols notamment en plomb et arsenic, des recommandations sont formulées ultérieurement.

Pour information, concernant ce scénario, la prise en compte d'un nombre de jours plus important pour des activités de jardinage (en rappel, un choix initial de 15 jours au regard de la taille très restreinte de la zone cultivée), soit une fréquentation de 75 jours par an conduirait à un QD_{total} de 1, de l'ordre de la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} de 8,0E-06 inférieur à la valeur repère de 10⁻⁵.

⁵⁶ Pour le cas du plomb, en tenant compte des incertitudes analytiques, le QD se rapproche de la valeur de la borne basse de 0,2.

Tableau 21 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 5b

| Scénario 5b - Scénario d'un adulte habitant la parcelle avec le logement [REDACTED] | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-3 (PONT-S-03-0-20) | 3 136 | 161 | 1,3 | 44,1 | 12,8 | 40,6 | 56,7 | 38,0 | 7,5 | 558 |
| <i>Bioaccessibilité (%)</i> | 50 (G) | 13 (G) | 38 (G) | 6 (I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jardinage - Adulte d'une résidence permanente (âgé de 16 à 70 ans et 15 jours d'exposition annuelle au regard de la taille très restreinte du jardin potager) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 1,6E-01 | 1,5E-03 | <i>n.r.</i> | 3,6E-03 | 8,4E-05 | 8,9E-07 | 1,3E-05 | 1,1E-04 | 1,2E-06 | 6,1E-05 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 6,6E-07 | 7,8E-07 | <i>n.r.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| Pas nécessaire car tous les QD < 0,2 et ERI < 10 ⁻⁶ | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | <i>bioaccessibilité gastrique</i> | | | | | | | | | |
| (I) | <i>bioaccessibilité intestinale</i> | | | | | | | | | |
| / | <i>pas de mesure de bioaccessibilité pour cet échantillon ou cette substance</i> | | | | | | | | | |
| <i>n.r.</i> | <i>substance non retenue au regard de la faible concentration, ou d'une concentration inférieure à la limite de quantification</i> | | | | | | | | | |
| <i>n.c.</i> | <i>substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil</i> | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.8 SCENARIO 6 – SCENARIO D’UN ENFANT VACANCIER FREQUENTANT UNE PARCELLE D’UNE RESIDENCE SECONDAIRE, ZONE AU SUD OUEST DU DEPOT MAJEUR DE RESIDUS DE « PONTGIBAUD-STADE »

La parcelle comporte une résidence secondaire avec des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu (cf. figure de l’Annexe 1).

Ce scénario 6 est associé à l’exposition par ingestion de sol par des enfants lors des activités de jeux au droit de ces zones. Seuls les prélèvements concernant l’horizon entre 0 et 2 cm de profondeur ont été pris en compte (po-s-20 (PONT-S-20-0-2))⁵⁷.

En l’absence d’information précise recueillie quant aux personnes fréquentant la parcelle, dont la présence de jeunes enfants, un scénario conservatoire a été pris en compte. Dans un premier temps, celui concernant un enfant (âgé de 6 mois à 6 ans) vacancier fréquentant 30 jours par an ces zones.

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l’ingestion de sol lors des activités en extérieur, tous les QD et ERI sont compris dans la gamme de l’intervalle de gestion de l’IEM respectivement de $0,2 < QD < 5$ et de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$.

Cependant, la mise en œuvre d’une EQRS avec l’ensemble des substances et les critères d’acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n’a pas été réalisée, au regard principalement du QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 2,5 le critère d’acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d’une fréquentation de 10 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,8 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} de $4,0E-06$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

⁵⁷ Il est à souligner également les prélèvements de sols dans l’horizon entre 0 et 20 cm de profondeur « po-s-21 (PONT-S-21-0-25) », les concentrations en plomb et en arsenic y sont légèrement supérieures à celui concernant le premier cm « po-s-20 (PONT-S-20-0-2) » (respectivement de 14 530 mg/kg au regard de 10 390 mg/kg, et de 337 mg/kg au regard de 294 mg/kg). Cependant les conclusions à l’issue des calculs de risques présentés pour le Scénario 6 ne seraient pas significativement modifiées. En effet, le QD su plomb est déjà supérieur à la valeur repère de 1 et l’ERI de l’arsenic à la valeur repère de 10^{-5} .

Tableau 22 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 6

| Scénario 6 – Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire, zone au sud ouest du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | | | | | |
|---|---|---------------|---|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-20 (PONT-S-20-0-2) | 10 390 | 294 | 6,6 | 93,3 | 26,9 | 17,2 | 176 | 30,3 | 16,4 | 1 630 |
| <i>Bioaccessibilité (%)</i> | <i>13 (I)</i> | <i>55 (G)</i> | <i>59 (G)</i> | <i>27 (I)</i> | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant vacancier d'une résidence secondaire (âgé de 6 mois à 6 ans et 30 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 2,5E+00 | 2,1E-01 | 6,2E-03 | 1,3E-01 | 3,1E-03 | 6,6E-06 | 7,2E-04 | 1,6E-03 | 4,7E-05 | 3,1E-03 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 1,0E-06 | 1,1E-05 | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 2,5 et donc déjà > 1 et ERI (As) > 10 ⁻⁵ | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | <i>bioaccessibilité gastrique</i> | | | | | | | | | |
| (I) | <i>bioaccessibilité intestinale</i> | | | | | | | | | |
| / | <i>pas de mesure de bioaccessibilité pour cette substance</i> | | | | | | | | | |
| <i>n.c.</i> | <i>substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil</i> | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.9 SCENARIO 7 - SCENARIO D'UN ENFANT VACANCIER FREQUENTANT UNE PARCELLE D'UNE RESIDENCE SECONDAIRE, MAISON MITOYENNE SITUÉE A L'OUEST, ZONE AU SUD OUEST DU DEPOT MAJEUR DE RESIDUS DE « PONTGIBAUD-STADE »

La parcelle comporte une résidence secondaire avec des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu (cf. figure de l'Annexe 1), une autre maison est mitoyenne et fait l'objet du Scénario 8.

Ce scénario est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants lors des activités de jeux au droit de ces zones.

En l'absence d'information précise recueillie quant aux personnes fréquentant la parcelle, dont la présence de jeunes enfants, un scénario conservatoire a été pris en compte. Dans un premier temps, celui concernant un enfant (âgé de 6 mois à 6 ans) vacancier fréquentant 30 jours par an ces zones.

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités en extérieur, tous les ERI sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM respectivement de $10^{-6} < \text{ERI} < 10^{-4}$. Tous les QD sont inférieurs à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception du QD du plomb avec une valeur de 8,9 supérieure à la borne haute des intervalles de gestion de l'IEM de 5.

Ainsi, la mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, le QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 8,9 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d'une fréquentation de 3 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,9 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un $\text{ERI}_{\text{total}}$ de $1,1\text{E-}06$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Tableau 23 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 7

| Scénario 7- Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire, maison mitoyenne située à l'ouest, zone au sud ouest du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------|---|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-22 (PONT-S-22-0-2) | 4 160 | 214 | 4,6 | 33,2 | 8,9 | 16,1 | 83,9 | 18,9 | 11,0 | 679 |
| <i>Bioaccessibilité (%)</i> | 85 (G) | 31 (G) | 63 (G) | 24 (I) | / | / | / | / | / | / |
| po-s-24 (PONT-S-24-0-3) | 9 720 | 309 | 6,7 | 121 | 28,1 | 29,4 | 138 | 36,1 | 13,6 | 622 |
| <i>Bioaccessibilité (%)</i> | 85 (G) | 37 (G) | 59 (G) | 17 (I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant vacancier d'une résidence secondaire (âgé de 6 mois à 6 ans et 30 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 8,9E+00 | 1,5E-01 | 6,3E-03 | 1,7E-01 | 3,2E-03 | 1,1E-05 | 5,7E-04 | 1,9E-03 | 3,9E-05 | 1,3E-03 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 3,7E-06 | 7,8E-06 | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 8,9 et donc déjà > 1 | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | <i>bioaccessibilité gastrique</i> | | | | | | | | | |
| (I) | <i>bioaccessibilité intestinale</i> | | | | | | | | | |
| / | <i>pas de mesure de bioaccessibilité pour cet échantillon ou cette substance</i> | | | | | | | | | |
| <i>n.c.</i> | <i>substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil</i> | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.10 SCENARIO 8 - SCENARIO D'UN ENFANT VACANCIER FREQUENTANT UNE PARCELLE D'UNE RESIDENCE SECONDAIRE, MAISON MITOYENNE SITUEE A L'EST, ZONE AU SUD OUEST DU DEPOT MAJEUR DE RESIDUS DE « PONTGIBAUD-STADE »

La parcelle comporte une résidence secondaire avec des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu (cf. figure de l'Annexe 1), une autre maison est mitoyenne et fait l'objet du Scénario 7.

Ce scénario 8 est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants lors des activités de jeux au droit de ces zones.

En l'absence d'information précise recueillie quant aux personnes fréquentant la parcelle, dont la présence de jeunes enfants, un scénario conservatoire a été pris en compte. Dans un premier temps, celui concernant un enfant (âgé de 6 mois à 6 ans) vacancier fréquentant 30 jours par an ces zones.

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités en extérieur, tous les QD sont inférieurs à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception du QD du plomb qui est compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM respectivement de $0,2 < QD < 5$. Quant aux ERI, celui du plomb est inférieur à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 10^{-6} et celui de l'As compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM respectivement de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} conduit à un QD_{total} de 0,99 proche de la valeur critère de 1 et un ERI_{total} de $4,0E-06$, inférieur à la valeur critère de 10^{-5} .

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d'une fréquentation de 27 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,9 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} de $3,5E-06$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Tableau 24 : Concentrations mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 8

| Scénario 8 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire, maison mitoyenne située à l'est, zone au sud ouest du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------|---|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-23 (PONT-S-23-0-3) | 1 000 | 53,5 | 2,1 | 6,9 | 2,6 | 6,2 | 15,2 | 6,8 | 4,0 | 270 |
| Bioaccessibilité (%) | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux en extérieur - Enfant vacancier d'une résidence secondaire (âgé de 6 mois à 6 ans, et 30 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 9,1E-01 | 6,8E-02 | 3,3E-03 | 1,0E-02 | 3,0E-04 | 2,4E-06 | 6,2E-05 | 3,5E-04 | 1,1E-05 | 5,2E-04 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 3,8E-07 | 3,6E-06 | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| QD _{total} de 0,99 et ERI _{total} de 4,0E-06 | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques | | | | | | | | | |
| / | pas de mesure de bioaccessibilité pour cet échantillon ou cette substance | | | | | | | | | |
| n.c. | substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ (Rem. : choix du code couleur plus clair pour le QD tenant compte des incertitudes analytiques) | | | | | | | | | |

5.7.3.11 SCENARIO 9 - SCENARIO D'UN ENFANT VACANCIER FREQUENTANT UNE PARCELLE D'UNE RESIDENCE SECONDAIRE SITUEE AU SUD EST DU DEPOT MAJEUR DE RESIDUS DE « PONTGIBAUD-STADE »

La parcelle comporte une résidence secondaire avec des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu (cf. figure de l'Annexe 1).

Ce scénario 9 est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants lors des activités de jeux au droit de ces zones.

En l'absence d'information précise recueillie quant aux personnes fréquentant la parcelle, dont la présence de jeunes enfants, un scénario conservatoire a été pris en compte. Dans un premier temps, celui concernant un enfant (âgé de 6 mois à 6 ans) vacancier fréquentant 30 jours par an ces zones.

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités en extérieur, tous les QD sont inférieurs à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception du QD de l'arsenic qui est compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM respectivement de $0,2 < QD < 5$ et celui du plomb de 7,1, supérieur à la borne haute de 5. Quant aux ERI, ils sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM respectivement de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, au regard principalement du QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 7,1 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d'une fréquentation de 4 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,9 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} de $1,8E-06$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Tableau 25 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 9

| Scénario 9 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire située au sud est du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-25 (PONT-S-25-0-3) | 7 200 | 238 | 8,1 | 104 | 17,6 | 29,4 | 138 | 30,4 | 21,2 | 1 210 |
| <i>Bioaccessibilité (%)</i> | 82 (G) | 41 (G) | 65 (G) | 12(I) | / | / | / | / | / | / |
| po-s-26 (PONT-S-26-0-3) | 7 770 | 414 | 6,01 | 57,6 | 17,5 | 16,2 | 169 | 24,0 | 14,6 | 1 730 |
| <i>Bioaccessibilité (%)</i> | 88 (G) | 39 (G) | 67 (G) | 28 (I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant vacancier d'une résidence secondaire (âgé de 6 mois à 6 ans et 30 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 7,1E+00 | 2,1E-01 | 8,4E-03 | 1,5E-01 | 2,0E-03 | 1,1E-05 | 6,9E-04 | 1,6E-03 | 6,1E-05 | 3,3E-03 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 3,0E-06 | 1,1E-05 | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> |
| | Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | |
| | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 7,1 et donc déjà > 1 et ERI (As) > 10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | <i>bioaccessibilité gastrique</i> | | | | | | | | | |
| (I) | <i>bioaccessibilité intestinale</i> | | | | | | | | | |
| / | <i>pas de mesure de bioaccessibilité pour cet échantillon ou cette substance</i> | | | | | | | | | |
| <i>n.c.</i> | <i>substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil</i> | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.12 SCENARIO 10 - SCENARIO D'UN ENFANT D'UNE RESIDENCE PERMANENTE AU SUD DU DEPOT MAJEUR DE RESIDUS DE « PONTGIBAUD-STADE »

La parcelle comporte une résidence permanente avec une zone de pelouse à l'arrière de cette dernière (cf. figure de l'Annexe 1, zone de 10 x 10 x 5 m). Les propriétaires ont informé avoir apporté de la terre pour la création de la zone de pelouse, la roche étant quasi affleurante.

La famille comportait lors de la campagne de terrain de l'INERIS, deux jeunes enfants (un âgé de moins d'un an et l'autre de 6 ans).

Ce scénario 10 est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants lors des activités de jeux au droit de la pelouse.

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités en extérieur, tous les QD sont inférieurs à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception du QD du plomb et de l'As qui sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM respectivement de $0,2 < QD < 5$. Quant à l'ERI du plomb, il est inférieur à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 10^{-6} et celui de l'arsenic compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, l'ERI associé à l'arsenic excédant à lui seul avec une valeur de $2,7 \cdot 10^{-5}$ le critère d'acceptabilité de 10^{-5} .

En outre, tenant compte des incertitudes analytiques, le QD du plomb est proche de la valeur de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d'une fréquentation de 80 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,6 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} de $9,2 \cdot 10^{-6}$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Tableau 26 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 10

| Scénario 10 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | | | | | |
|---|--|---------|---|---------|------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-32 (PONT-S-32-0-3) | 98,3 | 224 | <1,2 | 3,2 | <1,2 | 40,1 | 32,4 | 27,0 | 7,9 | 123 |
| Bioaccessibilité (%) | 73 (G) | 19 (G) | 83 (G) | 6 (G) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant d'une résidence permanente (âgé de 6 mois à 6 ans et 234 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 8,3E-01 | 5,0E-01 | n.r. | 4,2E-02 | n.r. | 1,4E-04 | 1,2E-03 | 1,3E-02 | 2,1E-04 | 2,2E-03 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 3,5E-07 | 2,7E-05 | n.r. | n.c. | n.r. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| Pas mise en œuvre car déjà ERI (As) de 2,7E-05 et donc déjà > 10 ⁻⁵ | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| < x | x étant la limite de quantification analytique | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | bioaccessibilité gastrique | | | | | | | | | |
| (I) | bioaccessibilité intestinale | | | | | | | | | |
| / | pas de mesure de bioaccessibilité pour cet échantillon ou cette substance | | | | | | | | | |
| n.r. | substance non retenue au regard de la faible concentration, ou d'une concentration inférieure à la limite de quantification | | | | | | | | | |
| n.c. | substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.13 SCENARIO 11 - SCÉNARIO D'UN ENFANT VACANCIER FREQUENTANT UNE PARCELLE D'UNE RESIDENCE SECONDAIRE SITUÉE AU SUD DU DEPOT MAJEUR DE RÉSIDUS DE « PONTGIBAUD-STADE »

La parcelle comporte une résidence secondaire avec des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu entourant la bâtisse, [REDACTED] [REDACTED] dont le fond de parcelle (nord de la parcelle) est une zone de sous-bois également enherbée, ou partiellement de sol à nu, mitoyenne avec la parcelle du scénario 10 (cf. figure de l'Annexe 1).

En l'absence d'information précise recueillie quant aux personnes fréquentant la parcelle, dont la présence de jeunes enfants, un scénario conservatoire a été pris en compte. Dans un premier temps, celui concernant un enfant (âgé de 6 mois à 6 ans) vacancier fréquentant 30 jours la propriété.

Ce scénario 11 est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants lors des activités de jeux au droit de ces zones.

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités en extérieur, tous les QD sont inférieurs à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception du QD du plomb qui est compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM respectivement de $0,2 < QD < 5$. Les ERI sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM respectivement de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, le QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 4,6 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d'une fréquentation de 6 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,9 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} de $1,4E-06$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Tableau 27 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 11

| Scénario 11 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire située au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-33 (PONT-S-33-0-10) : zone de sous-bois, enherbée située à l'extrémité nord de la parcelle | 4 590 | 233 | 3,3 | 55,5 | 11,0 | 31,3 | 62,6 | 27,3 | 8,1 | 711 |
| Bioaccessibilité (%) | 73 (G) | 31 (G) | 64 (G) | 10 (I) | / | / | / | / | / | / |
| po-s-34 (PONT-S-34-0-3) : zone de pelouse devant la propriété | 5 090 | 174 | 3,0 | 58,7 | 11,0 | 28,9 | 76,5 | 30,3 | 9,6 | 804 |
| Bioaccessibilité (%) | 83 (G) | 40 (G) | 63 (G) | 10 (I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant vacancier d'une résidence secondaire (âgé de 6 mois à 6 ans et 30 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 4,6E+00 | 9,5E-02 | 3,4E-03 | 8,4E-02 | 1,3E-03 | 1,2E-05 | 3,1E-04 | 1,6E-03 | 2,8E-05 | 1,5E-03 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 2,0E-06 | 5,1E-06 | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 4,6 et donc déjà > 1 | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | bioaccessibilité gastrique | | | | | | | | | |
| (I) | bioaccessibilité intestinale | | | | | | | | | |
| / | pas de mesure de bioaccessibilité pour cette substance | | | | | | | | | |
| n.c. | substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.14 SCENARIO 12 - SCÉNARIO D'UN ENFANT D'UNE RÉSIDENCE PERMANENTE SITUÉE AU SUD DU DÉPÔT MAJEUR DE RÉSIDUS DE « PONTGIBAUD-STADE »

La parcelle (cf. figure de l'Annexe 1) comporte un bâtiment avec des appartements et des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu, ainsi qu'un jardin potager (cf. Scénario 13 traité ci-après). Des enfants y habitent, dont notamment un jeune enfant âgé de 5 ans lors des investigations de terrain de l'INERIS et y habitant depuis sa naissance.

Ce scénario 12 est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants lors des activités de jeux au droit de ces zones.

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités en extérieur, tous les QD sont inférieurs à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception des QD de l'arsenic et de l'antimoine qui sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM respectivement de $0,2 < QD < 5$ et celui du plomb, de 86, significativement supérieur à la borne haute de 5. Quant aux ERI, ils sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM respectivement de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, au regard principalement du QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 86 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d'une fréquentation de 2 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,7 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} de $9,5E-07$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Tableau 28 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 12

| Scénario 12 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente située au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-29 (PONT-S-29-0-3) | 12 020 | 390 | 9,4 | 116 | 51,6 | 8,70 | 522 | 23,9 | 28,8 | 1 330 |
| Bioaccessibilité (%) | 77 (G) | 37 (G) | 79 (G) | 25 (I) | / | / | / | / | / | / |
| po-s-30 (PONT-S-30-0-3) | 6 180 | 156 | 3,8 | 160 | 17,1 | 7,3 | 57,1 | 11,0 | 5,8 | 507 |
| Bioaccessibilité (%) | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| po-s-31 (PONT-S-31-0-3) | 5 600 | 242 | 7,7 | 159 | 17 | 18,2 | 103 | 22,9 | 12,0 | 621 |
| Bioaccessibilité (%) | 82 (G) | 48 (G) | 69 (G) | 11 (I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant d'une résidence permanente (âgé de 6 mois à 6 ans et 234 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 8,6E+01 | 1,4E+00 | 9,3E-02 | 1,8E+00 | 4,6E-02 | 5,4E-05 | 1,7E-02 | 9,8E-03 | 6,5E-04 | 2,0E-02 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 3,6E-05 | 7,6E-05 | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. |
| | Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | |
| | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 86 et donc déjà > 1, et ERI (Pb) = 3,6E-05 et ERI (As) = 7,6E-05 et donc déjà > 10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | bioaccessibilité gastrique | | | | | | | | | |
| (I) | bioaccessibilité intestinale | | | | | | | | | |
| / | pas de mesure de bioaccessibilité pour cet échantillon ou cette substance | | | | | | | | | |
| n.c. | substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.15 SCENARIO 13 - SCENARIO D'UN ADULTE D'UNE RESIDENCE PERMANENTE SITUÉE AU SUD DU DEPOT MAJEUR DE RESIDUS DE « PONTGIBAUD-STADE » AVEC DES ACTIVITES DE JARDINAGE

La parcelle avec un bâtiment avec des appartements et des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu, comporte également un jardin potager (cf. figure de l'Annexe 1).

En complément du scénario 12 associé à l'exposition des enfants fréquentant des zones enherbées situées autour de ce bâtiment avec des concentrations également significatives, ce scénario 13 est associé à l'exposition par ingestion de sol par l'adulte lors des activités de jardinage.

En l'absence d'information précise recueillie, absence de rencontre avec le jardinier, un scénario conservatoire a été pris en compte, 136 jours d'activité de jardinage tenant compte de sa superficie.

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités de jardinage, tous les QD sont inférieurs à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception du QD du plomb compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM respectivement de $0,2 < QD < 5$. Les ERI sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, au regard principalement du QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 3,5 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d'une fréquentation de 30 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,8 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} de $7,7E-06$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Tableau 29 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 13

| Scénario 13 - Scénario d'un adulte d'une résidence permanente située au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » avec des activités de jardinage | | | | | | | | | | |
|--|--|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-28 (PONT-S-28-0-30) | 7 370 | 268 | 6,6 | 120 | 14,0 | 37,8 | 137 | 39,5 | 17,3 | 793 |
| Bioaccessibilité (%) | 72 (G) | 28 (G) | 70 (G) | 10 (I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jardinage - Adulte d'une résidence permanente (âgé de 16 ans à 70 ans et 136 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 3,5E+00 | 5,0E-02 | 3,8E-03 | 8,9E-02 | 8,3E-04 | 7,5E-06 | 2,9E-04 | 1,1E-03 | 2,6E-05 | 7,9E-04 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 1,4E-05 | 2,5E-05 | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 3,5 et donc déjà > 1, et ERI (Pb) = 1,4E-05 et ERI (As) = 2,5E-05 et donc déjà > 10 ⁻⁵ | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | bioaccessibilité gastrique | | | | | | | | | |
| (I) | bioaccessibilité intestinale | | | | | | | | | |
| / | pas de mesure de bioaccessibilité pour cet échantillon ou cette substance | | | | | | | | | |
| n.c. | substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.16 SCÉNARIO 14 - SCÉNARIO D'UN ENFANT D'UNE RÉSIDENCE PERMANENTE FRÉQUENTANT UNE AUTRE PARCELLE MITOYENNE SITUÉE AU SUD OUEST DU DÉPÔT MAJEUR DE RÉSIDUS DE « PONTGIBAUD-STADE »

La parcelle (cf. figure de l'Annexe 1) avec une zone enherbée se situe en bordure immédiate des parcelles traitées dans les scénarios 12 et 13, ces dernières comportant un bâtiment avec des appartements. Des enfants en bas âges y habitent.

Ainsi, ce scénario 14 est associé à l'exposition par ingestion de sol par ces enfants lors des activités de jeux au droit des zones enherbées.

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités de jeux, tous les QD sont inférieurs à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception des QD de l'arsenic et de l'antimoine compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $0,2 < QD < 5$ et celui du plomb de 63, valeur significativement supérieure à la celle de la borne haute des intervalles de gestion de gestion de 5. Les ERI du plomb et de l'arsenic sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, au regard principalement du QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 63 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d'une fréquentation de 3 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,8 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} de $9,8E-07$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Tableau 30 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 14

| Scénario 14 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente fréquentant une autre parcelle mitoyenne située au sud ouest du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------|---|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| <i>po-s-27 (PONT-S-27-0-10)</i> | 8 860 | 320 | 7,7 | 195 | 18,5 | 40,4 | 216 | 50,3 | 17,5 | 1 190 |
| <i>Bioaccessibilité (%)</i> | 75 (G) | 29 (G) | 51 (G) | 14 (I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant d'une résidence permanente (âgé de 6 mois à 6 ans et 234 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 6,3E+01 | 9,3E-01 | 4,9E-02 | 2,2E+00 | 1,7E-02 | 1,2E-04 | 6,9E-03 | 2,1E-02 | 3,9E-04 | 1,8E-02 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 2,7E-05 | 4,9E-05 | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> |
| | Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | |
| | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 63 et donc déjà > 1, et ERI (Pb) = 2,7E-05 et ERI (As) = 4,9E-05 et donc déjà > 10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | <i>bioaccessibilité gastrique</i> | | | | | | | | | |
| (I) | <i>bioaccessibilité intestinale</i> | | | | | | | | | |
| / | <i>pas de mesure de bioaccessibilité pour cet échantillon ou cette substance</i> | | | | | | | | | |
| <i>n.c.</i> | <i>substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil</i> | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.17 SCENARIO 15 - SCÉNARIO D'UN ENFANT AVEC DES ACTIVITÉS DE PROMENADE ET DE LOISIRS (JEUX) AU DROIT DU DÉPÔT MAJEUR DE RESIDUS DE « ROURE/ LES ROSIERS »

Ce scénario 15 est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants d'une résidence permanente ou temporaire ou l'enfant touriste lors des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans la zone principale des dépôts de « Roure/ Les Rosiers » (cf. figure de l'Annexe 1).

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités de jeux, tous les QD sont inférieurs à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception du QD du plomb, de 7,5, supérieur à la borne haute des intervalles de gestion de l'IEM de 5. L'ERI du plomb est compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $10^{-6} < \text{ERI} < 10^{-4}$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, le QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 7,5 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d'une fréquentation de 1 jour par an conduirait à un QD_{total} de 0,6 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un $\text{ERI}_{\text{total}}$ de $1,9\text{E}-06$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Et pour rappel de la section 5.6, les enfants de ce scénario ont également accès à l'eau de la Fontaine du lieu-dit « La mine des Rosiers » (ro-e-font-7), dont les résultats analytiques indiquent des concentrations inférieures aux critères de potabilité pour les substances étudiées dans la présente étude que sont le plomb, l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le chrome, le nickel et l'antimoine.

Tableau 31 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 15

| Scénario 15 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) au droit du dépôt majeur de résidus de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| ro-s-1 (ROSI-S-01-0-2a) | 27 850 | 875 | <1,2 | 123 | 64,7 | 4,5 | 45,0 | 2,3 | 13,6 | 190 |
| Bioaccessibilité (%) | 35 (G) | 7 (G) | // | 4 (G, I) | / | / | / | / | / | / |
| ro-s-3 (ROSI-S-03-0-2) | 14 210 | 691 | 2,7 | 92,6 | 43,4 | 16,3 | 64,4 | 23,3 | 11,0 | 554 |
| Bioaccessibilité (%) | 65 (G) | 20 (G) | 45 (G) | 7 (I) | / | / | / | / | / | / |
| ro-s-8 (ROSI-S-08-0-5) | 26 700 | 1 593 | 1,8 | 185 | 74,9 | 6,8 | 65,9 | 6,0 | 15,7 | 323 |
| Bioaccessibilité (%) | / | I (+) : 2 (G) | / | / | / | / | / | / | / | / |
| ro-s-9 (ROSI-S-09-0-5) | 24 050 | 728 | <1,2 | 102 | 101 | 1,3 | 34,0 | 2,1 | 7,2 | 153 |
| ro-s-10 (ROSI-S-10-0-5) | 33 060 | 678 | <1,2 | 137 | 108 | 4,8 | 39,4 | 2,8 | 8,9 | 141 |
| Bioaccessibilité (%) | 28 (G) | 3 (G) | // | 5 (I) | / | / | / | / | / | / |
| ro-s-11 (ROSI-S-11-0-1) | 13 790 | 604 | 2,4 | 71,2 | 52,1 | 1,4 | 37,7 | 3,3 | 5,0 | 234 |
| ro-s-12 (ROSI-S-12-0-1) | 26 740 | 657 | <1,2 | 70,1 | 83,0 | 1,4 | 25,3 | 1,8 | 6,9 | 128 |
| ro-s-13 (ROSI-S-13-0-5) | 26 500 | 1 146 | <1,2 | 84,8 | 58,6 | 1,4 | 39,8 | 2,6 | 6,1 | 247 |
| Bioaccessibilité (%) | 34 (G) | 2 (G) | // | 4 (G, I) | / | / | / | / | / | / |
| ro-s-19 (ROSI-S-19-0-5) | 23 950 | 1 203 | <1,2 | 108 | 64,6 | 1,5 | 59,8 | 3,9 | 10,4 | 279 |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant d'une résidence permanente ou temporaire ou touriste (âgé de 2 à 6 ans et 15 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 7,5E+00 | 1,8E-02 | 8,6E-04 | 1,2E-01 | 5,5E-03 | 2,8E-06 | 1,2E-04 | 5,4E-04 | 2,0E-05 | 4,7E-04 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 2,3E-06 | 6,9E-07 | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| Pas mise en œuvre car déjà QD(Pb) = 7,5 et donc déjà > 1 | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| < x | x étant la limite de quantification analytique | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | bioaccessibilité gastrique | | | | | | | | | |
| (I) | bioaccessibilité intestinale | | | | | | | | | |
| (+) | pas de mesure de bioaccessibilité sur cet échantillon mais prise en compte de la valeur maximale de bioaccessibilité mesurée sur un des autres échantillons, et intégration dans le calcul des expositions | | | | | | | | | |
| / | pas de mesure de bioaccessibilité pour cet échantillon ou cette substance | | | | | | | | | |
| // | pas de mesure de bioaccessibilité car la concentration en élément total est inférieure à la limite de quantification | | | | | | | | | |
| n.c. | substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.18 SCENARIO 16 - SCÉNARIO D'UN ENFANT AVEC DES ACTIVITÉS DE PROMENADE ET DE LOISIRS (JEUX) DANS LES ZONES DES DÉPÔTS PRINCIPAUX DE RESIDUS DE « ROURE/ LES ROSIERS », JOUANT PRINCIPALEMENT EN BORDURE DU LAC BLEU

Ce scénario 16 est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants d'une résidence permanente ou temporaire ou l'enfant touriste lors des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans la zone principale des dépôts de « Roure/ Les Rosiers » et plus particulièrement en bordure du « Lac Bleu » (cf. figure de l'Annexe 1), au regard du constat de la présence d'enfants jouant dans le « sable » en bordure immédiate du « Lac Bleu ».

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités de jeux, tous les QD sont inférieurs à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception de celui de l'arsenic compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $0,2 < QD < 5$ et le QD du plomb avec une valeur de 10, supérieure à la borne haute des intervalles de gestion de 5. L'ERI de l'arsenic est compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$, et également tenant compte des incertitudes analytiques, celui du plomb

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, le QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 10 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d'une fréquentation uniquement de 1 jour par an conduirait à un QD_{total} de 0,7 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} de $2,8E-07$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Et pour rappel de la section 5.6, les enfants de ce scénario ont également accès à l'eau de la Fontaine du lieu-dit « La mine des Rosiers » (ro-e-font-7), dont les résultats analytiques indiquent des concentrations inférieures aux critères de potabilité pour les substances étudiées dans la présente étude que sont le plomb, l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le chrome, le nickel et l'antimoine.

Tableau 32 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 16

| Scénario 16 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans les zones des dépôts principaux de résidus de « Roure/ Les Rosiers », jouant principalement en bordure du Lac Bleu | | | | | | | | | | |
|---|--|---------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| ro-s-11 (ROSI-S-11-0-1) | 13 790 | 604 | 2,4 | 71,2 | 52,1 | 1,4 | 37,7 | 3,3 | 5,0 | 234 |
| Bioaccessibilité (%) | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| ro-s-12 (ROSI-S-12-0-1) | 26 740 | 657 | <1,2 | 70,1 | 83,0 | 1,4 | 25,3 | 1,8 | 6,9 | 128 |
| Bioaccessibilité (%) | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant d'une résidence permanente ou temporaire ou touriste (âgé de 5 à 6 ans, et 15 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 1,0E+01 | 3,5E-01 | 1,6E-03 | 4,3E-02 | 4,0E-03 | 2,3E-07 | 6,5E-05 | 7,2E-05 | 8,3E-06 | 1,9E-04 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 7,8E-07 | 3,4E-06 | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| Pas mise en œuvre car déjà QD(Pb) = 10 et donc déjà > 1 | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| < x | x étant la limite de quantification analytique | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| n.c. | substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil | | | | | | | | | |
| / | pas de mesure de bioaccessibilité pour cet échantillon ou cette substance | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion <u>Rem.</u> : choix du code couleur plus clair, tenant compte des incertitudes analytiques | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.19 SCENARIO 17 - SCÉNARIO D'UN ENFANT AVEC DES ACTIVITÉS DE PROMENADE ET DE LOISIRS (JEUX) DANS LA BRANCHE SUD DU Y DE LA ZONE PRINCIPALE DES DÉPÔTS DE RESIDUS DE « ROURE/ LES ROSIERS »

Ce scénario 17 est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants d'une résidence permanente ou temporaire ou touriste lors des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans la branche sud du Y de la zone principale des dépôts de « Roure/ Les Rosiers » (cf. figure de l'Annexe 1).

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités de jeux, tous les QD sont inférieurs à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception du QD du plomb de 7,9 supérieur à la borne haute des intervalles de gestion de l'IEM de 5. Seul l'ERI du plomb est compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $0,2 < QD < 5$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, le QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 7,9 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d'une fréquentation uniquement de 1 jour par an conduirait à un QD_{total} de 0,5 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} de $1,6E-07$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Et pour rappel de la section 5.6, les enfants de ce scénario ont également accès à l'eau de la Fontaine du lieu-dit « La mine des Rosiers » (ro-e-font-7), dont les résultats analytiques indiquent des concentrations inférieures aux critères de potabilité pour les substances étudiées dans la présente étude que sont le plomb, l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le chrome, le nickel et l'antimoine.

Tableau 33 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 17

| Scénario 17 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans la branche sud du Y de la zone principale des dépôts de résidus de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--------|----------------------|-------------|------|-------------|------|------|------------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| ro-s-4 (ROSI-S-04-0-5) | 35 070 | 527 | <1,2 | 115 | 65,0 | 4,1 | 32,3 | 2,3 | <6,2 | 110 |
| Bioaccessibilité (%) | / (+) : 28 (G) | / | / | / (+) : 7 (I) | / | / | / | / | / | / |
| ro-s-5 (ROSI-S-05-0-5) | 34 330 | 552 | <1,2 | 108 | 67,4 | 3,4 | 39,4 | 4,4 | 5,2 | 268 |
| Bioaccessibilité (%) | 28 (G) | 4 (G) | 32 (G) | 7 (I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant d'une résidence permanente ou temporaire ou touriste (âgé de 2 à 6 ans et 15 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 7,9E+00 | 1,2E-02 | n.r. | 7,3E-02 | 3,4E-03 | n.r. | 7,2E-05 | n.r. | n.r. | 2,3E-04 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 2,4E-06 | 4,8E-07 | n.r. | n.c. | n.c. | n.r. | n.c. | n.r. | n.r. | n.c. |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| Pas mise en œuvre car déjà QD(Pb) = 7,9 et donc déjà > 1 | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| < x | x étant la limite de quantification analytique | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | bioaccessibilité gastrique | | | | | | | | | |
| (I) | bioaccessibilité intestinale | | | | | | | | | |
| / | pas de mesure de bioaccessibilité pour cet échantillon ou cette substance) | | | | | | | | | |
| (+) | pas de mesure de bioaccessibilité sur cet échantillon mais prise en compte de la valeur maximale de bioaccessibilité mesurée sur un des autres échantillons, et intégration | | | | | | | | | |
| n.r. | substance non retenue au regard de la faible concentration, ou d'une concentration inférieure à la limite de quantification | | | | | | | | | |
| n.c. | substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.20 SCENARIO 18 - SCÉNARIO D'UN ENFANT AVEC DES ACTIVITÉS DE PROMENADE ET DE LOISIRS (JEUX) DANS LA BRANCHE NORD DU Y DE LA ZONE PRINCIPALE DES DÉPÔTS DE « ROURE/ LES ROSIERS »

Ce scénario 18 est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants d'une résidence permanente ou temporaire ou touriste lors des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans la zone principale des dépôts de « Roure/ Les Rosiers » (cf. figure de l'Annexe 1).

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités de jeux, tous les QD sont inférieurs à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception du QD de l'arsenic compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $0,2 < QD < 5$ et celui du plomb de 6,1 supérieur à la borne haute des intervalles de gestion de 5. Les ERI du plomb et de l'arsenic sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, au regard principalement du QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 6,1 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, dans le cas de la prise en compte d'une fréquentation uniquement de 2 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,8 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} de $4,1E-06$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Et pour rappel de la section 5.6, les enfants de ce scénario ont également accès à l'eau de la Fontaine du lieu-dit « La mine des Rosiers » (ro-e-font-7), dont les résultats analytiques indiquent des concentrations inférieures aux critères de potabilité pour les substances étudiées dans la présente étude que sont le plomb, l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le chrome, le nickel et l'antimoine.

Tableau 34 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 18

| Scénario 18 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans la branche nord du Y de la zone principale des dépôts de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | | | | | | |
|--|---|---------|---|---------|---------|------|---------|------|---------|---------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol (référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm) | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| ro-s-14 (ROSI-S-14-0-5) | 15 100 | 1 300 | <1,2 | 116 | 73,0 | 4,2 | 56,5 | 4,1 | 18,4 | 130 |
| Bioaccessibilité (%) | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant d'une résidence permanente ou temporaire ou touriste (âgé de 2 à 6 ans et 15 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 6,1E+00 | 7,3E-01 | n.r. | 7,4E-02 | 3,7E-03 | n.r. | 1,0E-04 | n.r. | 2,3E-05 | 1,1E-04 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 1,9E-06 | 2,8E-05 | n.r. | n.c. | n.c. | n.r. | n.c. | n.r. | n.c. | n.c. |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| Pas mise en œuvre car déjà QD(Pb) = 6,1 et donc déjà > 1, et et ERI (As) = 2,8E-05 et donc déjà > 10 ⁻⁵ | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| < x | x étant la limite de quantification analytique | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions | | | | | | | | | |
| n.r. | substance non retenue au regard de la faible concentration, ou d'une concentration inférieure à la limite de quantification | | | | | | | | | |
| n.c. | substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.21 SCENARIO 19 - SCÉNARIO D'UN ENFANT VACANCIER D'UNE RÉSIDENCE TEMPORAIRE SITUÉE FACE À LA FONTAINE DU LIEU-DIT « LA MINE DES ROSIERS » AU NORD DU DÉPÔT MAJEUR DE « ROURE/ LES ROSIERS »

Cette parcelle comporte une habitation secondaire avec des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu (cf. figure de l'Annexe 1).

Ce scénario 19 est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants vacanciers d'une résidence temporaire lors des activités de jeux au droit de ces zones.

En l'absence d'information précise recueillie quant aux personnes fréquentant la parcelle, dont la présence de jeunes enfants, un scénario conservatoire a été pris en compte. Dans un premier temps, celui concernant un enfant (âgé de 6 mois à 6 ans) vacancier fréquentant 30 jours par an ces zones.

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités de jeux, tous les QD sont inférieurs à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception du QD du plomb de 4,2 compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $0,2 < QD < 5$. Les ERI sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, le QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 4,2 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d'une fréquentation de 6 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,8 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI_{total} de $1,8E-06$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Et pour rappel de la section 5.6, les enfants de ce scénario ont également accès à l'eau de la fontaine du lieu-dit « La mine des Rosiers » (ro-e-font-7), dont les résultats analytiques indiquent des concentrations inférieures aux critères de potabilité pour les substances étudiées dans la présente étude que sont le plomb, l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le chrome, le nickel et l'antimoine.

Tableau 35 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 19

| Scénario 19 - Scénario d'un enfant vacancier d'une résidence temporaire située face à la fontaine du lieu-dit « La Mine des Rosiers » au nord du dépôt majeur de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| ro-s-17 (ROSI-S-17-0-3) | 4 650 | 450 | 4,1 | 21,1 | 11,2 | 20,6 | 53,1 | 19,0 | 10,7 | 536 |
| <i>Bioaccessibilité (%)</i> | 64 (G) | 25 (G) | 53 (G) | 13 (I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant vacancier d'une résidence temporaire (âge de 6 mois à 6 ans et 30 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 4,2E+00 | 1,4E-01 | 3,5E-03 | 3,0E-02 | 1,3E-03 | 7,9E-06 | 2,2E-04 | 9,9E-04 | 3,1E-05 | 1,0E-03 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 1,8E-06 | 7,6E-06 | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| Pas mise en œuvre car déjà QD(Pb) = 4,2 et donc déjà > 1 | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | <i>bioaccessibilité gastrique</i> | | | | | | | | | |
| (I) | <i>bioaccessibilité intestinale</i> | | | | | | | | | |
| / | <i>pas de mesure de bioaccessibilité pour cette substance</i> | | | | | | | | | |
| <i>n.c.</i> | <i>substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil</i> | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.22 SCENARIO 20 - SCÉNARIO D'UN ENFANT VACANCIER D'UNE RÉSIDENCE TEMPORAIRE SITUÉE FACE À LA FONTAINE DU LIEU-DIT « LA MINE DES ROSIERS » AU NORD DU DÉPÔT MAJEUR DE « ROURE/ LES ROSIERS »

Cette parcelle comporte une habitation secondaire (présence de deux bâtiments) avec des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu (cf. figure de l'Annexe 1).

Ce scénario 20 est associé à l'exposition par ingestion de sol par des enfants vacanciers d'une résidence temporaire lors des activités de jeux au droit de ces zones.

En l'absence d'information précise recueillie quant aux personnes fréquentant la parcelle, dont la présence de jeunes enfants, un scénario conservatoire a été pris en compte. Dans un premier temps, celui concernant un enfant (âgé de 6 mois à 6 ans) vacancier fréquentant 30 jours par an ces zones.

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités de jeux, tous les QD sont inférieurs à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception du QD de l'arsenic compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $0,2 < \text{QD} < 5$ et celui du plomb de 6,8 supérieur à la borne haute des intervalles de gestion de 5. Les ERI du plomb et de l'arsenic sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $10^{-6} < \text{ERI} < 10^{-4}$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} n'a pas été réalisée, le QD associé au plomb excédant à lui seul avec une valeur de 6,8 le critère d'acceptabilité de 1.

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, seul le cas de la prise en compte d'une fréquentation de 4 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,9 inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un $\text{ERI}_{\text{total}}$ de $2,5\text{E-}06$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Et pour rappel de la section 5.6, les enfants de ce scénario ont également accès à l'eau de la Fontaine du lieu-dit « La Mine des Rosiers » (ro-e-font-7), dont les résultats analytiques indiquent des concentrations inférieures aux critères de potabilité pour les substances étudiées dans la présente étude que sont le plomb, l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le chrome, le nickel et l'antimoine.

Tableau 36 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 20

| Scénario 20 - Scénario d'un enfant vacancier d'une résidence temporaire située face à la fontaine du lieu-dit « La Mine des Rosiers » au nord du dépôt majeur de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| ro-s-15 (ROSI-S-15-0-3) | 7 480 | 904 | 4,0 | 58,5 | 23,8 | 37,3 | 73,9 | 27,0 | 18,7 | 589 |
| Bioaccessibilité (%) | 55 (G) | 26 (G) | 52 (G) | 7 (I) | | | | | | |
| ro-s-16 (ROSI-S-16-0-3) | 3 540 | 359 | 2,2 | 31,1 | 8,9 | 39,7 | 42,0 | 26,4 | 59,1 | 631 |
| Bioaccessibilité (%) | 57 (G) | 26 (G) | 52 (G) | 7 (I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant vacancier d'une résidence temporaire (âgé de 6 mois à 6 ans et 30 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 6,8E+00 | 3,0E-01 | 3,3E-03 | 8,4E-02 | 2,7E-03 | 1,5E-05 | 3,0E-04 | 1,4E-03 | 1,7E-04 | 1,2E-03 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 2,9E-06 | 1,6E-05 | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| Pas mise en œuvre car déjà QD(Pb) = 6,8 et donc déjà > 1, et et ERI (As) = 1,6E-05 et donc déjà > 10 ⁻⁵ | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | bioaccessibilité gastrique | | | | | | | | | |
| (I) | bioaccessibilité intestinale | | | | | | | | | |
| / | pas de mesure de bioaccessibilité pour cette substance | | | | | | | | | |
| n.c. | substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.3.23 SCENARIO 21 - SCÉNARIO D'UN ENFANT « VISITEUR » FRÉQUENTANT LA PARCELLE D'UNE RESIDENCE PERMANENTE SITUÉE DANS LE HAMEAU DE BANTUSSE A L'EST DES DÉPÔTS PRINCIPAUX DE « ROURE/ LES ROSIERS »

Cette propriété (cf. figure de l'Annexe 1) comporte des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu, mais pas de jardin potager et une maison qui est actuellement habitée en permanence uniquement par des adultes et adolescent (absence d'enfant de moins de 6 ans).

A titre informatif est cependant présenté dans le tableau ci-dessous, les risques pour un enfant « visiteur » fréquentant la propriété, et les zones précitées 10 jours par an.

Le tableau suivant indique les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI).

Pour l'ingestion de sol lors des activités de jeux, tous les QD sont inférieurs à la borne basse des intervalles de gestion de l'IEM de 0,2, à l'exception du QD du plomb compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $0,2 < QD < 5$. Seul l'ERI de l'arsenic est compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} conduit à un QD_{total} de 0,9, de l'ordre de la valeur critère de 1 et ERI_{total} de $1,9E-06$ inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Pour information, concernant le scénario présenté ci-dessus, le cas de la prise en compte d'une fréquentation supérieure à 11 jours par an conduirait à un QD_{total} supérieur à 1.

Ainsi, dans le cas d'un changement de la composition de la famille, avec un jeune enfant, le scénario d'exposition conservatoire d'un enfant de 6 mois à 6 ans fréquentant des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu 234 jours par an (soit les deux tiers de l'année (au regard du climat) tenant compte également 15 jours d'absence (vacances)), conduirait à un QD pour le plomb de 21, un QD pour l'arsenic de 0,7 et un ERI de $3,7 \cdot 10^{-5}$, des valeurs supérieures aux valeurs repères de 1 (QD) et de 10^{-5} (ERI).

Tableau 37 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 21

| Scénario 21 - Scénario d'un enfant « visiteur » fréquentant la parcelle d'une résidence permanente située dans le hameau de Bantusse à l'est des dépôts principaux de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | | | | | | |
|--|--|---|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| ro-s-21 (ROSI-S-21-0-3) | 2 990 | 305 | 1,5 | 65,5 | 10,1 | 46,8 | 41,6 | 30,1 | 10,8 | 362 |
| Bioaccessibilité (%) | 71 (G) | 23 (I) | 47 (G) | 4 (I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant « visiteur » (âgé de 6 mois à 6 ans et 10 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 9,1E-01 | 3,0E-02 | <i>n.r.</i> | 3,1E-02 | 3,9E-04 | 6,0E-06 | 5,7E-05 | 5,2E-04 | 1,0E-05 | 2,3E-04 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 3,8E-07 | 1,6E-06 | <i>n.r.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> | <i>n.c.</i> |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| QD total de 0,97 et ERI total de 1,9E-06 (choix du code couleur tenant compte des incertitudes analytiques) | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | <i>bioaccessibilité gastrique</i> | | | | | | | | | |
| (I) | <i>bioaccessibilité intestinale</i> | | | | | | | | | |
| / | <i>pas de mesure de bioaccessibilité pour cette substance</i> | | | | | | | | | |
| <i>n.r.</i> | <i>substance non retenue au regard de la faible concentration, ou d'une concentration inférieure à la limite de quantification</i> | | | | | | | | | |
| <i>n.c.</i> | <i>substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil</i> | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

5.7.4 EVALUATION DES INCERTITUDES

Les incertitudes sont inhérentes à chaque étape de la démarche d'IEM. D'une manière générale, l'utilisation de données spécifiques aux sites étudiés réduit ces dernières mais certaines persistent.

Les incertitudes les plus importantes sont relatives à l'estimation prédictive des expositions des populations à long terme, cette étude a été réalisée en l'état actuel des connaissances.

L'analyse des incertitudes identifiées et présentées ci-après regroupent les sources d'incertitudes majeures des étapes de la présente étude pouvant interférer sur les résultats de l'étude et éventuellement définir la nécessité de réaliser des études complémentaires (enquête pour ajuster certains scénarios, nouvelles investigations, etc.).

5.7.4.1 INCERTITUDES SUR LES MILIEUX D'EXPOSITION

Incertitudes sur l'échantillonnage

Il s'agit ici des reconnaissances effectuées sur les différentes zones étudiées.

Le choix des parcelles et la constitution d'échantillons composites ont été effectués afin de couvrir des zones les plus représentatives possible en termes d'expositions.

Incertitudes sur les analyses chimiques

Les incertitudes sur les résultats des analyses, mentionnées dans les tableaux de résultats analytiques en annexe 4, sont pour rappel du Tableau 3 de la section 4.7.

Ces gammes d'incertitudes ont été prises en compte notamment lors de l'interprétation des résultats des calculs de risques au regard des intervalles de gestion de l'IEM et des critères de risques de 1 (QD) et de 10^{-5} (ERI) lors de la mise en œuvre d'une EQRS sur l'ensemble des substances.

Ainsi, les conclusions précédemment mentionnées tant en termes d'interprétation des concentrations dans les milieux d'exposition au regard des valeurs de gestion réglementaires, que les résultats des calculs de risques sanitaires ne sont pas significativement modifiés. En effet, notamment dans le cas de la mise en œuvre de l'EQRS, les QD et/ou ERI restent sous les bornes basses ou au-dessous des bornes hautes des intervalles de gestion. Quant aux résultats compris dans la zone d'interprétation, ils restent dans cette dernière. Lors de la mise en œuvre d'une EQRS, avec la réalisation de calculs de risque global prenant en compte l'ensemble des substances et des voies d'exposition, les QD et/ou ERI restent également inférieurs ou supérieurs aux valeurs critères.

Incertitudes sur la recherche et la sélection des substances d'intérêt

Les analyses et les substances chimiques retenues pour l'étude ont été réalisées au regard de l'étude documentaire, de l'historique et des résultats des investigations.

Pour rappel de la section 5.4, concernant le choix des substances dans les calculs des expositions et des risques, au regard des minéralisations (cf. section 2.2.2) contenant quasi-exclusivement du plomb, de l'arsenic et de l'argent, les autres substances que sont l'antimoine, le cadmium, le cuivre, l'étain, le zinc également présentes ont été retenues d'emblé en l'absence de recherche documentaire complémentaire plus approfondie de la géologie (cf. section 2.2.2) et pas uniquement traitées dans cette section relative à l'évaluation des incertitudes.

Il est cependant à mentionner que les substances tirant les risques étant le plomb et l'arsenic, les conclusions ne sont pas impactées par ce choix de l'ensemble des substances précitées.

5.7.4.2 INCERTITUDES SUR L'ÉVALUATION DE LA TOXICITÉ

Les choix réalisés par l'INERIS sont conformes aux connaissances scientifiques actuelles et ne représentent que la connaissance disponible à un moment donné.

En plus du choix des VTR, de nombreuses sources d'incertitudes sont associées à l'élaboration des VTR, en raison notamment de l'extrapolation :

- de la réponse dose-effet pour de faibles doses à partir de hautes doses,
- de réponse pour des expositions de courtes durées à de longues durées,
- des résultats d'expérimentations chez l'animal pour prédire des effets chez l'homme,
- 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, etc.

Les incertitudes associées aux VTR se situent ainsi à deux niveaux :

- les concepts d'extrapolation à partir des observations d'effets (principalement : extrapolation à de faibles doses pour les effets sans seuil, extrapolation de l'animal à l'homme pour les effets à seuil),
- la sélection des effets à considérer comme pertinents et des facteurs ou modes d'extrapolation par les organismes qui proposent ces VTR (par exemple, des facteurs « d'incertitudes » ou de « sécurité » de 10 à 3 000 appliqués entre les seuils d'observation d'effets sur animaux et les VTR, pour les effets à seuil).

Ainsi particulièrement pour les effets à seuil, le nombre de « facteurs de sécurité » ou « facteurs d'incertitude » et leur valeur numérique, qui est en général comprise entre 1 et 10, sont variables d'une équipe à l'autre, si bien que les résultats d'une même étude toxicologique peuvent aboutir à des valeurs toxicologiques de référence différentes. Toutefois, le facteur de sécurité considérant la variabilité intra-espèce est quasi toujours appliqué avec sa valeur maximale. Il est spécialement destiné à prendre en compte l'incertitude liée à la sensibilité particulière de certains individus d'une population, comme les enfants, les sujets âgés, les femmes enceintes ou toute autre personne particulièrement réceptive aux substances chimiques. En théorie, les valeurs toxicologiques de référence

peuvent ainsi être utilisées pour une population générale, incluant des groupes sensibles ou fragiles

Le Tableau 12 indique les valeurs des « facteurs de sécurité » ou « facteurs d'incertitude » associés à l'élaboration des VTR pour les effets à seuil.

En ce qui concerne le chrome, la VTR chronique retenue est celle associée au chrome III. Des VTR chroniques sont également disponibles pour le chrome VI. En termes de résultats analytiques dans la présente étude, ces derniers correspondent aux concentrations en chrome total.

A titre informatif, des calculs de risques ont été réalisés pour les deux scénarios comportant les concentrations les plus élevées, le Scénario 5a-1 (51,7 mg/kg de chrome total) et le Scénario 21 (46,8 mg/kg de chrome total), en considérant que la concentration mesurée correspondait uniquement à du chrome VI, ce qui est très conservatoire au regard des informations documentaires.

Les VTR retenues sont :

- pour les effets à seuil, celle proposée par l'ADSTR (2012)⁵⁸ de 0,0009 mg/kg.j,
- pour les effets sans seuil, celle proposée par l'OEHHA (2014)⁵⁹ de $(0,5 \text{ mg/kg.j})^{-1}$.

Les résultats des calculs indiquent :

- pour le Scénario 5a-1 (enfant âgé de 6 mois à 6 ans et 234 jours d'exposition annuelle), un QD du chrome de 0,2 et un ERI de $7,3\text{E-}06$, ce qui ne modifie pas les conclusions de ce scénario, le QD du plomb étant de 43, significativement supérieur à la valeur de 1 (cf. section 5.7.3.7) ;
- pour le scénario 21 (enfant âgé de 6 mois à 6 ans et 10 jours d'exposition annuelle), un QD du chrome de 0,008 et un ERI de $2,8\text{E-}07$, ce qui dans ce cas également ne modifie pas les conclusions présentées pour ce scénario avec un QD total de 0,97 et ERI total de $2,1\text{E-}06$ (pour rappel, le tableau de la section 5.7.3.23 indiquait un QD total de 0,97 et ERI total de $1,9\text{E-}06$).

En ce qui concerne les autres scénarios avec des concentrations plus faibles en chrome total, les conclusions ne seront également pas modifiées.

En rappel des sections précédentes, et des durées d'exposition annuelle de certains scénarios, de 10 ou 15 jours, ou un jour pour la présentation à titre informatif de niveaux de risques inférieurs aux valeurs repères pour les scénarios associés aux concentrations les plus significatives dans les sols, ces dernières n'apparaissent plus comme des expositions chroniques pour les effets à seuil.

Cependant, en raison de l'absence pour la plupart des substances étudiées de VTR aiguës ou même sub-chroniques, les résultats de risques pour les effets à seuil prenant en compte les VTR chroniques ont été présentés pour les scénarios avec quelques jours d'exposition annuelle.

⁵⁸ Cette VTR est plus conservatoire que celle proposée pour le chrome III.

⁵⁹ Pour rappel, aucune VTR pour les effets sans seuil n'est proposée pour le chrome III.

A titre informatif, sont reprises dans le tableau ci-après les VTR aiguës disponibles⁶⁰.

Tableau 38 : Synthèse des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) aiguës pour la voie orale

| Substance | VTR aiguë (mg/kg.j) | <i>Facteur de sécurité intégré dans la construction de la VTR</i> | Organismes |
|------------------|----------------------------|---|-------------------|
| As | 0,005 | 10 | ATSDR (2007) |
| Cu | 0,01 | 100 | ATSDR (2003) |

Tenant compte des concentrations maximales mesurées dans les sols, pour ces deux substances, de 4 116 mg/kg en arsenic⁶¹ et de la bioaccessibilité associée de 2%, et de 522 mg/kg pour le cuivre⁶², et du calcul des doses d'exposition pour le scénario d'un enfant (âgé de 6 mois à 6 ans, 1 jour d'exposition) et la voie « ingestion de sol » lors des activités de jeux en extérieur, les VTR aiguës de ces deux substances ne sont pas dépassées.

⁶⁰ pour l'ATSDR : VTR aiguë : de 1 à 14 jours d'exposition.

⁶¹ Echantillon « po-s-35 (PONT-S-35-0-10) » du Scénario 4 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant la zone le long du chemin bordant les anciens bassins et les zones au droit de ces derniers, au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade »

⁶² Echantillon « po-s-29 (PONT-S-29-0-3) » du Scénario 12 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente située au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade »

5.7.4.3 INCERTITUDES SUR L'ÉVALUATION DE L'EXPOSITION

5.7.4.3.1 VOIES D'EXPOSITION

Exposition par ingestion de denrées alimentaires

Végétaux potagers autoproduits

Dans le cadre de la présente étude, en raison de la période hivernale lors de cette première campagne de prélèvements, aucun légume de jardin potager n'était disponible.

Denrées alimentaires issues de l'élevage domestique ou autres (bovins)

Dans le cadre de la présente étude, il n'a pas été envisagé de prélèvements de denrées alimentaires issues de l'élevage domestique ou autres types d'élevage (bovins). En outre, l'IEM est uniquement basée sur des mesures dans les milieux d'exposition, aucune modélisation du transfert vers la viande ou produits dérivés n'est réalisée. En effet, pour ce faire, il serait nécessaire d'utiliser des modèles entachés de nombreuses incertitudes ou des facteurs de transfert (BAF)⁶³, pour ces derniers, la littérature ne mentionne qu'un nombre très restreint de publications, dont Laurent et *al.*, 2003. Cette publication ne mentionne des BAF pour le plomb, le cuivre, le zinc mais aucun BAF pour l'arsenic, ni le cadmium. A titre informatif, il apparaît à la lecture des quelques références disponibles, un transfert mineur vers les œufs de poules pour les substances concernées par la présente étude, notamment le plomb.

Des recommandations sont cependant proposées dans les conclusions du présent rapport. Des éléments concernant les pratiques et recommandations relatives à la qualité sanitaires de l'eau d'abreuvement des animaux d'élevage ont également été mentionnés.

Exposition par inhalation de poussières issues des sols

Comme mentionné en section 3, la voie inhalation n'avait pas été retenue dans le schéma conceptuel préliminaire.

Le choix apparaît effectivement proportionné au regard des caractéristiques des matériaux issus plus particulièrement des dépôts de résidus, de la configuration et des caractéristiques des sites de dépôts et de leurs environs (présence de zones boisées) et de la position éloignée des parcelles habitées par rapport à ces derniers dans le cas de la zone de « Roure/ Les Rosiers ». Dans le cas de la zone de « Pontgibaud-Stade », il est à prendre en compte les travaux de mise en sécurité réalisés avec recouvrement avec de la terre arable et ensemencement de prairie et une revégétalisation effective (cf. photographie de la Figure 7). En ce qui concerne la zone de « Roure/ Les Rosiers », il est également à mentionner la mise en sécurité des tas majeurs initiée depuis 2013, avec une perspective de mise en œuvre en 2016.

En outre, il est à souligner en termes d'exposition pour les enfants, au regard des substances en présence et plus particulièrement le plomb et l'arsenic, la prédominance de la voie d'exposition liée à l'ingestion de sol.

⁶³ Le facteur de bioaccumulation (BAF) qui donne le rapport de la concentration en une substance dans l'animal (si possible dans le muscle puisqu'il s'agit de la partie la plus consommée) sur la concentration en cette même substance dans une matrice initiale (aliment, sol, ...).

5.7.4.3.2 SCENARIOS D'EXPOSITION

Autre scénario de fréquentation du complexe sportif de Pontgibaud dont la zone du terrain de football

En section 5.7.3.3, relative au « Scénario 1 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant le terrain de football de Pontgibaud », il avait été considéré le cas d'un enfant âgé de 5 à 6 ans inscrit au club de football à Pontgibaud - Groupement du Val de Sioule Foot, qui accueille des enfants âgés de 5 à 16 ans, avec des entraînements une fois par semaine. Le scénario prenait en compte une fréquence d'exposition d'une fois par semaine en période scolaire (9 mois), soit 36 jours et 30 jours comportant les tournois et quelques jours durant les vacances d'été, soit au total 66 jours d'exposition annuelle.

Pour rappel de la section 2.3.2, les cours d'éducation physique des classes élémentaires et maternelles de l'école publique Aimé Coulaudon ont lieu une fois par semaine au gymnase de Pontgibaud. Ainsi, le scénario 1 bis - Scénario d'un enfant fréquentant l'école maternelle et élémentaire de Pontgibaud et le complexe sportif de Pontgibaud dont la zone du terrain de football dans le cadre des activités scolaires, est-il étudié.

Le tableau ci-après présente les concentrations dans les sols, les bioaccessibilités, prises en compte dans les calculs de risque, et les résultats des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) associés à l'ingestion de sol au droit des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu de la zone du terrain de football par les enfants fréquentant l'école maternelle et élémentaire de Pontgibaud, lors de diverses activités. Une valeur de 12 jours par an (soit une fois sur deux et cela durant les 2/3 de l'année scolaire au regard du climat) a été retenue.

Pour l'ingestion de sol lors des activités en extérieur, tous les QD et ERI sont inférieurs aux bornes basses des intervalles de gestion de l'IEM, à l'exception du QD du plomb et de l'ERI de l'As. Ces derniers sont compris dans la gamme de l'intervalle de gestion de l'IEM respectivement de $0,2 < QD < 5$ et de $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$.

La mise en œuvre d'une EQRS avec l'ensemble des substances et les critères d'acceptabilité de 1 et de 10^{-5} indique un QD_{Total} de 0,6 et un ERI_{Total} de 2.10^{-6} inférieurs aux critères d'acceptabilité respectivement de 1 et de 10^{-5} .

Pour information, concernant ce scénario, la prise en compte en termes d'exposition d'une fréquentation de 20 jours par an conduirait à un QD_{total} de 0,9, dans ce cas inférieur à la valeur repère de 1 pour les effets à seuil et un ERI total de $3,4. 10^{-6}$, également inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Tableau 39 : Concentrations et bioaccessibilités mesurées dans les sols et synthèse des calculs de risques pour les substances avec des effets à seuil (QD) et des effets sans seuil (ERI) pour le Scénario 1-bis

| Scénario 1 bis - Scénario d'un enfant fréquentant l'école maternelle et élémentaire de Pontgibaud et le complexe sportif de Pontgibaud dont la zone du terrain de football dans le cadre des activités scolaires | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------|---|---------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
| Substances | Pb | As | Cd | Sb | Ag | Cr | Cu | Ni | Sn | Zn |
| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Concentrations dans les sols (mg/kg MS) et bioaccessibilité (%) | | | | | | | | | |
| po-s-9 (PONT-S-09-0-2) | 2 060 | 138 | 3,3 | 30,3 | 8,9 | 39,5 | 35,7 | 33,9 | 6,5 | 410 |
| <i>Bioaccessibilité (%)</i> | 38 (G) | 30 (G) | 52 (G) | 8 (I) | / | / | / | / | / | / |
| po-s-10 (PONT-S-10-0-2) | 1 495 | 129 | 3,7 | 12,3 | 3,2 | 17,8 | 22,1 | 18,0 | 4,9 | 218 |
| po-s-11 (PONT-S-11-1-2) | 2 260 | 190 | 6,2 | 43,6 | 5,6 | 43,6 | 35,4 | 35,1 | 7,8 | 626 |
| <i>Bioaccessibilité (%)</i> | 34 (G) | 29 (G) | 51 (G) | 35 (I) | / | / | / | / | / | / |
| Ingestion de sol lors des activités de jeux - Enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs (âgé de 2 à 6 ans et 12 jours d'exposition annuelle) | | | | | | | | | | |
| Quotient de Danger (QD) | 5,0E-01 | 2,5E-02 | 1,8E-03 | 2,3E-02 | 3,6E-04 | 5,9E-06 | 5,1E-05 | 6,5E-04 | 8,0E-06 | 8,0E-04 |
| Excès de Risques Individuel (ERI) | 2,6E-07 | 1,7E-06 | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. |
| Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI) | | | | | | | | | | |
| QD _{total} = 0,6 et ERI _{total} = 2,0E-06 | | | | | | | | | | |
| Légende : | | | | | | | | | | |
| X | concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques ou bioaccessibilité retenue dans le calcul des expositions en présence d'une formule d'ajustement de la dose d'exposition (InVS & INERIS, 2012) pour As, Cd et Pb, et dans le cadre de l'évaluation des incertitudes en termes d'exposition en l'absence de formule d'ajustement pour l'Sb | | | | | | | | | |
| (G) | bioaccessibilité gastrique | | | | | | | | | |
| (I) | bioaccessibilité intestinale | | | | | | | | | |
| / | pas de mesure de bioaccessibilité pour cette substance | | | | | | | | | |
| n.c. | substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil | | | | | | | | | |
| Intervalles de gestion de l'IEM | | | | | | | | | | |
| | QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ | | l'état des milieux est compatible avec les usages | | | | | | | |
| | 0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | | zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion | | | | | | | |
| | QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ | | l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages | | | | | | | |
| Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS | | | | | | | | | | |
| | QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ | | | | | | | | | |

Fréquentation de plusieurs zones et propriétés

Il n'a pas été considéré de cumul de fréquentation de plusieurs sites par des enfants, comme par exemple la parcelle d'habitation et le terrain de football de Pontgibaud pour l'ingestion de sol lors des activités en extérieur au droit des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu.

Les conclusions en termes de risques sanitaires associés ne seraient pas modifiées significativement, la part de risque associée au plomb tant au droit des zones privées que publiques étudiées étant majoritaire, avec des QD déjà supérieurs à la valeur repère de 1 pour la plupart des cas.

5.7.4.3.3 PARAMETRES D'EXPOSITION

Concentrations dans les milieux

Il a été retenu, en première approche, en présence de plusieurs lieux de prélèvement⁶⁴ dans la zone étudiée, la concentration maximale de la zone étudiée pour les sols. Aucune modification significative des conclusions en termes sanitaires en cas de choix de concentrations moyennes n'est observée, en raison de gammes homogènes de concentrations au droit de chaque parcelle ou zone étudiée.

Quantité ingérée de sol lors des activités en extérieur

La quantité ingérée de sol par un enfant lors des activités en extérieur a été choisie dans le cadre d'une démarche raisonnablement conservatoire et tenant compte des données disponibles, à savoir 91 mg/j (le 95^{ème} percentile), conformément aux pratiques dans le cadre des sites et sols pollués.

Ce rapport indique également la valeur médiane de 24 mg/j. A titre informatif, il est à souligner que cette valeur médiane de 24 mg/j est retenue par l'InVS et les CIRE pour des scénarios d'exposition tenant compte « d'une exposition moyenne » d'un enfant dans le cadre de plusieurs de leurs études sur la pertinence de la mise en œuvre de dépistage sur des sites lors notamment des calculs de plombémie attendue avec le modèle pharmacocinétique de l'US EPA, IEUBK, (Integrated Exposure Uptake Biokinetic Model for Lead in Children, développé par l'agence américaine de protection de l'environnement (US-EPA) pour estimer la distribution des plombémies attendues et le calcul de la probabilité de dépasser de seuil.

Uniquement à titre informatif, le choix de la valeur médiane de 24 mg/j proposée également dans le rapport InVS et INERIS (2012)⁶⁵ conduirait à une diminution des risques associés à cette voie d'exposition d'un facteur de 3,8 (91/24).

⁶⁴ En rappel, la dénomination « lieu de prélèvement » avec son résultat analytique associé peut être issue d'un échantillon ou d'un échantillon composite issu de plusieurs sous-échantillons.

⁶⁵ Il est à souligner que cette valeur médiane de 24 mg/j est retenue par l'InVS et les CIRE pour des scénarios d'exposition tenant compte « d'une exposition moyenne » d'un enfant dans le cadre de plusieurs de leurs études sur la pertinence de la mise en œuvre de dépistage sur des sites lors notamment des calculs de plombémie attendue avec le modèle pharmacocinétique de l'US EPA, IEUBK, (Integrated Exposure Uptake Biokinetic Model for Lead in Children, développé par l'agence américaine de protection de l'environnement (US-EPA) pour estimer la distribution des plombémies attendues et le calcul de la probabilité de dépasser le seuil.

En ce qui concerne la quantité ingérée de terre par l'adulte, comme mentionné précédemment, les données disponibles dans la littérature sont très peu nombreuses.

Fréquences d'exposition (nombre de jours d'exposition par an et nombre d'années d'exposition)

Les valeurs des paramètres (nombre de jours d'exposition par an et nombre d'années d'exposition) ont été choisies dans le cadre d'une démarche raisonnablement conservatoire.

Toutefois, des incertitudes persistent principalement sur le nombre de jours de fréquentation des enfants et des adultes dans les différents scénarios en l'absence d'échange avec tous les propriétaires.

Ainsi, en rappel de la section 5.7.2.3, il est à souligner qu'à titre informatif, un autre scénario, un « scénario générique » concernant l'enfant et l'ingestion de sol lors des activités de jeux en extérieur, aurait pu être présenté dans le cas de résidences permanentes qui ne sont pas fréquentées au moment de l'étude par des enfants de moins de 6 ans ou dans le cas de résidences secondaires, cela également afin d'anticiper un éventuel changement d'usage⁶⁶ et dans ce cas, en prenant en compte 234 jours d'exposition par an. Cependant, au regard des concentrations significatives mesurées en plomb et en arsenic dans les sols au droit des parcelles avec des habitations permanentes ou secondaires, les résultats des calculs de risques avec un nombre inférieur de jour d'exposition par an, indiquent dans la majorité des cas un risque pour les effets à seuil (Quotient de Danger – QD) supérieur à celui seul à la valeur repère de 1. Et dans les autres cas de scénario, avec des concentrations en plomb plus faibles dans les sols, le nombre de jours de fréquentation par an conduisant à un QD pour le plomb inférieur à la valeur repère de 1 est également renseigné.

En ce qui concerne la valeur de durée d'exposition de 53 ans, pour la voie ingestion de sols lors des activités de jardinage pour les adultes, elle pourrait être diminuée, mais les conclusions finales n'en seraient pas significativement modifiées. Par ailleurs, notamment dans le cas du Scénario 13, au regard des concentrations dans les sols en plomb de 7 370 mg/kg, des recommandations sont énoncées par la suite.

Bioaccessibilité

Des mesures de bioaccessibilité ont été réalisées avec un protocole développé par le groupe de recherche BARGE (BioAccessibility Research Group in Europe) qui fédère plusieurs laboratoires et instituts de recherche : « UBM (Unified Barge Method) procedure for the measurement of inorganic contaminant bioaccessibility from solid matrices ». Les tests de bioaccessibilité ont été développés depuis le début des années 1990, principalement par des équipes nord-américaines et européennes. Ils diffèrent entre eux notamment par le nombre de compartiments digestifs simulés, les temps de contact entre la matrice et les extractants, et les conditions de pH et Eh (potentiel d'oxydo-réduction) utilisées.

⁶⁶ avec également 234 jours d'exposition par an (soit durant les 2/3 de l'année au regard du climat, tenant compte de 15 jours de vacances)

Une diversité de protocoles de mesures de la bioaccessibilité existe. Les paramètres expérimentaux (pH, temps de contact entre la matrice et le fluide digestif, ratio du volume de solution extractante sur le volume de terre utilisé (ratio L/S)) varient sensiblement d'un test à l'autre. Pour une présentation plus exhaustive, il convient de se reporter au document issu de la commission de normalisation internationale ISO (ISO TS 17924 : 2007).

Un des critères de sélection du test de mesure est la validation de ce test par rapport aux mécanismes physiologiques de la digestion. Or, les méthodes de mesure ne sont pas suffisamment validées par des tests *in vivo* [47]. A ce jour, et à notre connaissance, seule la représentativité du test UBM a été démontrée par rapport aux mécanismes physiologiques de la digestion, pour un panel large de polluants inorganiques (Pb, Cd, As et Sb). Il est à noter que l'US-EPA a également édité un protocole, validé sur le plan physiologique, pour la caractérisation de la bioaccessibilité du plomb.

En revanche, les autres tests décrits dans la littérature présentent des limites : par exemple certains ne prennent pas en considération les variations des conditions physiologiques lors de la digestion. Pour d'autres tests, la validation est discutable, les auteurs n'ayant pas mené leurs propres expérimentations *in vivo*. De plus, des paramètres caractérisés par une valeur absolue (bioaccessibilité absolue) sont comparés à des paramètres caractérisés par une valeur relative (biodisponibilité relative).

Ainsi dans le cadre de la présente étude, les mesures de bioaccessibilité dans plusieurs cas, ont permis un ajustement des expositions et des risques, laissant apparaître des surestimations possibles des expositions et des risques en l'absence de ce type d'informations et cela plus particulièrement pour l'arsenic et le cadmium. Les valeurs de bioaccessibilité pour le plomb n'ont pas permis une diminution significative des expositions, ces dernières étant généralement supérieures à 50% à quelques exceptions près (pour rappel également, la prise en compte d'un facteur 2 lors de l'ajustement de la dose d'exposition en complément de la valeur de bioaccessibilité (cf. section 5.7.2.2)).

Concernant l'antimoine, les résultats des mesures de bioaccessibilité n'ont pu être intégrés dans l'évaluation des expositions. En effet, les valeurs de biodisponibilité relative et de bioaccessibilité sont très faibles (valeurs < 20%), et le test *in vitro* pour l'antimoine n'a pas été validé (Caboche, 2009). Ainsi, le rapport InVS et INERIS (2012) ne présente pas de formulation pour l'ajustement de la doses d'exposition. Seul un commentaire en termes qualitatif peut donc être émis. Les valeurs mesurées dans la présente étude sont indicatives d'une faible bioaccessibilité.

5.7.4.4 INCERTITUDES SUR LA CARACTÉRISATION DU RISQUE

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

Bien que les résultats soient exprimés par des expressions numériques exactes, la quantification de ces dernières n'est pas toujours réalisable. Aussi, il convient de rappeler que, pour les différents scénarios étudiés, de nombreux choix de valeurs de paramètres ont été pris en l'absence d'informations plus précises, selon une approche plutôt conservatoire.

6 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS EN TERMES SANITAIRES

Une campagne de terrain, avec pour objectif la caractérisation des milieux d'exposition associés aux sites de stockages de résidus de traitement sur la zone de Pontgibaud-Stade » et celle de « Roure/ Les Rosiers », a été réalisée en décembre 2013 dans des lieux d'exposition potentielle des populations et plus particulièrement des enfants.

Une campagne de terrain a été réalisée fin 2013, dans des lieux d'exposition potentielle des populations et plus particulièrement des enfants, avec la caractérisation des sols de surface, de l'horizon cultivé de jardin potager, et des eaux de surface et souterraines.

Les investigations ont essentiellement porté :

- sur le secteur de « Pontgibaud-Stade », situé en périphérie nord de Pontgibaud (commune de Pontgibaud), et plus particulièrement sur les infrastructures sportives communales, le secteur habité de part et d'autre de la départementale D 941 au droit de parcelles privées avec des résidences permanentes ou temporaires de vacances, avec des zones de pelouses ou enherbées, ou partiellement de sol à nu, des zones de jardins potagers ;
- sur le secteur de « Roure/Les Rosiers », zone située entre les Rosiers au Nord, et Roure au Sud (commune de Saint-Pierre-le-Chastel), et plus particulièrement sur le secteur des dépôts majeurs en Y, et au droit des parcelles privées avec des résidences temporaires de vacances au lieu-dit- « La Mine des Rosiers » situé au Nord, de même qu'au hameau La Bantusse situé à l'est.

Les analyses chimiques ont concerné les métaux et métalloïdes (plomb, arsenic, cadmium, antimoine, argent, étain, nickel, chrome, cuivre et zinc). Des mesures de bioaccessibilité (plomb, arsenic, cadmium, antimoine) ont également été réalisées sur des sols afin de permettre une estimation plus réaliste de l'exposition des populations aux substances présentes dans l'environnement en approchant les quantités réellement absorbées par l'organisme.

Les résultats de cette campagne de terrain ont mis principalement en évidence, la présence de concentrations dans :

- les sols de surface, de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers de mg/kg en plomb, de plusieurs centaines de mg/kg en arsenic,
- les sols de l'horizon cultivé de jardins potagers, de l'ordre de plusieurs milliers de mg/kg en plomb et arsenic,
- les eaux (non filtrées et filtrées) de surface, de l'ordre de plusieurs centaines de µg/l en plomb et dizaine de µg/l en arsenic en aval des dépôts de résidus de « Roure/ Les Rosiers »).

Ainsi, conformément à la démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM), afin de statuer sur la compatibilité des milieux avec leurs usages, les résultats analytiques des sols mettant en évidence une dégradation de la qualité des milieux, et en l'absence de valeurs de gestion, des calculs de risques sanitaires pour les voies d'exposition considérées ont été réalisés.

Les scénarios d'exposition retenus comprennent en fonction des usages et des populations (enfants et/ou adultes) comme voie d'exposition principale :

- l'ingestion de sol en extérieur, lors des activités de jeux en extérieur pour les enfants (portage main/bouche),
- l'ingestion de sol lors des activités de jardinage pour les adultes.

Les choix des valeurs des paramètres d'exposition ont été fixés de façon raisonnablement conservatoire en première approche au regard de certaines incertitudes notamment en termes de fréquentation des lieux.

Parmi les 21 scénarios étudiés (14 dans la zone de « Pontgibaud-Stade » (stade de Pontgibaud et parcelles au sud) et 7 dans la zone de « Roure/ Les Rosiers ») concernant des usages quotidiens et réguliers des lieux, une fréquentation régulière ou occasionnelle, l'ensemble des calculs réalisés montre que le plomb est le principal contributeur au risque sanitaire, dans une moindre mesure l'arsenic.

Le tableau suivant synthétise pour les différents lieux publics et privés, avec leurs scénarios d'exposition associés, les résultats des calculs de risques.

Tableau 40 : Synthèse des résultats des calculs de risques pour les scénarios étudiés

| Scénario et population concernée | Positionnement des résultats de l'EQRS dans les intervalles de gestion de l'IEM | | | Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI) | Remarque : fréquentation annuelle des sites étudiés conduisant à une qualité des milieux compatible ou incompatible |
|--|---|--|----------------------------------|--|---|
| | QD < 0,2 ERI < 10 ⁻⁶ | 0,2 < QD < 5 et/ou 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ | QD > 5 ERI > 10 ⁻⁴ | QD _{total} > 1 et/ou ERI _{total} > 10 ⁻⁵ <u>Qualité des milieux non compatible</u> | |
| Zone de Pontgibaud | | | | | |
| Scénario 1 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant le terrain de football de Pontgibaud lors d'activités sportives, comme le club de football – Ingestion de sol lors des activités sportives – Enfant âgé de 5 à 6 ans d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs inscrit au club de football à Pontgibaud (66 jours d'exposition annuelle) | QD (As, Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) ERI (Pb) | QD (Pb) ERI (As) | | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 2,6 <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 22 jours conduit à un QD < 1 et ERI < 10 ⁻⁵ |
| Scénario 2 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant la zone en bordure du terrain de football de Pontgibaud – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 2 à 6 ans d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs (30 jours d'exposition annuelle) | QD (Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) | QD (As) ⁶⁷ ERI (Pb, As) | QD (Pb) | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 9,4 <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 3 jours conduit à un QD < 1 et ERI < 10 ⁻⁵ |
| Scénario 3 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant la zone de l'ancien terrain de football situé au nord du complexe sportif actuel de Pontgibaud – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 2 à 6 ans d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs (30 jours d'exposition annuelle) | QD (Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) ERI (Pb) | QD (Pb, As) ⁶⁸ ERI (As) | | QD _{total} = 0,3 et ERI _{total} = 6,1E-06 <i>(pas de mesure de bioaccessibilité)</i> | une fréquentation > 90 jours conduit à un QD > 1 et un ERI > 10 ⁻⁵ |
| Scénario 4 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant la zone le long du chemin bordant les anciens bassins et les zones au droit de ces derniers, au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 2 à 6 ans d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs (15 jours d'exposition annuelle) | QD (As, Cd, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) | QD (Sb) ERI (Pb, As) | QD (Pb) | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 9,6 <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 1 jour conduit à un QD < 1 et ERI < 10 ⁻⁵ |

⁶⁷ Choix du code couleur en tenant compte des incertitudes analytiques

⁶⁸ Choix du code couleur en tenant compte des incertitudes analytiques

Suite du Tableau 41 : Synthèse des résultats des calculs de risques pour les scénarios étudiés

| Scénario et population concernée | Positionnement des résultats de l'EQRS dans les intervalles de gestion de l'IEM | | | Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) | Remarque : fréquentation annuelle des sites étudiés conduisant à une qualité des milieux compatible ou incompatible |
|---|--|--|---------------------------|---|---|
| | QD < 0,2 ERI < 10^{-6} | 0,2 < QD < 5 et/ou 10^{-6} < ERI < 10^{-4} | QD > 5 ERI > 10^{-4} | QD _{total} > 1 et/ou ERI _{total} > 10^{-5} <i>Qualité des milieux non compatible</i> | |
| Zone de Pontgibaud | | | | | |
| Scénario 5a-1 - Scénario d'un enfant habitant la parcelle avec le logement (échantillons de 0 à 1 cm de profondeur) – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 6 mois à 6 ans (234 jours d'exposition annuelle) | QD (Cd, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) | QD (As, Sb) ERI (Pb, As) | QD (Pb) | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 43 et ERI (Pb) = 1,8E-05 et ERI (As) = 1,5E-05 <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 5 jours conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |
| Scénario 5a-2 - Scénario d'un enfant habitant la parcelle avec le logement (échantillons de 1 à 10 cm de profondeur) – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 6 mois à 6 ans (234 jours d'exposition annuelle) | QD (Cd, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) | QD (As, Sb) ERI (Pb, As) | QD (Pb) | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 120 et ERI (Pb) = 4,9E-05 et ERI (As) = 3,1E-05 <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 1 jour conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |
| Scénario 5b - Scénario d'un adulte habitant la parcelle avec le logement – Ingestion de sol lors des activités de jardinage – Adulte âgé de 16 à 70 ans (15 jours d'exposition annuelle au regard de la taille très restreinte du jardin potager) | QD (Pb, As, Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) ERI (Pb, As) <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | | | | une fréquentation > 75 jours conduit à un QD > 1 et ERI > 10^{-5} |
| Scénario 6 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire, zone au sud ouest du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 6 mois à 6 ans (30 jours d'exposition annuelle) | QD (Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) | QD (Pb, As) ERI (Pb, As) | | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 2,5 et ERI (As) = 1,1E-05 <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 10 jours conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |
| Scénario 7 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire, maison mitoyenne située à l'ouest, zone au sud ouest du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 6 mois à 6 ans (30 jours d'exposition annuelle) | QD (As, Cd, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) | QD (Sb) ERI (Pb, As) | QD (Pb) | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 8,9 <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 3 jours conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |
| Scénario 8 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire, maison mitoyenne située à l'est, zone au sud ouest du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 6 mois à 6 ans (30 jours d'exposition annuelle) | QD (As, Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) ERI (Pb) | QD (Pb) ERI (As) | | QD _{total} de 0,99 et ERI _{total} de 4,0E-06 <i>(choix code couleur pour le QD tenant compte des incertitudes analytiques)</i> | une fréquentation de 27 jours conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |

Suite du Tableau 41 : Synthèse des résultats des calculs de risques pour les scénarios étudiés

| Scénario et population concernée | Positionnement des résultats de l'EQRS dans les intervalles de gestion de l'IEM | | | Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) | Remarque : fréquentation annuelle des sites étudiés conduisant à une qualité des milieux compatible ou incompatible |
|---|---|--|---------------------------|--|---|
| | QD < 0,2 ERI < 10^{-6} | 0,2 < QD < 5 et/ou 10^{-6} < ERI < 10^{-4} | QD > 5 ERI > 10^{-4} | QD _{total} > 1 et/ou ERI _{total} > 10^{-5} <i>Qualité des milieux non compatible</i> | |
| Zone de Pontgibaud | | | | | |
| Scénario 9 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire située au sud est du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 6 mois à 6 ans (30 jours d'exposition annuelle) | QD (Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) | QD (Pb, As) ERI (Pb, As) | QD (Pb) | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 7,1 et ERI (As) = $1,1E-05$ <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 4 jours conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |
| Scénario 10 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 6 mois à 6 ans (234 jours d'exposition annuelle) | QD (Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) ERI (Pb) | QD (Pb, As) ERI (As) | | Pas mise en œuvre car déjà ERI (As) = $2,7E-05$ <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 80 jours conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |
| Scénario 11 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire située au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 6 mois à 6 ans (30 jours d'exposition annuelle) | QD (As, Cd, Cu, Ni, Sn, Zn) | QD (Pb) ERI (Pb, As) | | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 4,6 <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 6 jours conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |
| Scénario 12 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente située au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 6 mois à 6 ans (234 jours d'exposition annuelle) | QD (Cd, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) | QD (As, Sb) ERI (Pb, As) | QD (Pb) | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 86, et ERI (Pb) = $3,6E-05$ et ERI (As) = $7,6E-05$ <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 2 jours conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |
| Scénario 13 - Scénario d'un adulte d'une résidence permanente située au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » avec des activités de jardinage – Ingestion de sol lors des activités de jardinage – Adulte âgé de 16 à 70 ans (136 jours d'exposition annuelle) | QD (As, Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) | QD (Pb) ERI (Pb, As) | | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 3,5 et ERI (Pb) = $1,4E-05$ et ERI (As) = $2,5E-05$ <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 30 jours conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |
| Scénario 14 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente fréquentant une autre parcelle mitoyenne située au sud ouest du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 6 mois à 6 ans (234 jours d'exposition annuelle) | QD (Cd, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) | QD (As, Sb) ERI (Pb, As) | QD (Pb) | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 63 et ERI (Pb) = $2,7E-05$ et ERI (As) = $4,9E-05$ <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 3 jours conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |

Suite du Tableau 41 : Synthèse des résultats des calculs de risques pour les scénarios étudiés

| Scénario et population concernée | Positionnement des résultats de l'EQRS dans les intervalles de gestion de l'IEM | | | Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) | Remarque : fréquentation annuelle des sites étudiés conduisant à une qualité des milieux compatible ou incompatible |
|---|---|--|---------------------------|---|---|
| | QD < 0,2 ERI < 10^{-6} | 0,2 < QD < 5 et/ou 10^{-6} < ERI < 10^{-4} | QD > 5 ERI > 10^{-4} | QD _{total} > 1 et/ou ERI _{total} > 10^{-5} <i>Qualité des milieux non compatible</i> | |
| Zone de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | |
| Scénario 15 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) au droit du dépôt majeur de « Roure/ Les Rosiers » – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 2 à 6 ans d'une résidence permanente ou temporaire ou touriste (15 jours d'exposition annuelle) | QD (As, Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) ARI (As) | ERI (Pb) | QD (Pb) | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 7,5 <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 1 jour conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |
| Scénario 16 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans les zones des dépôts principaux de « Roure/ Les Rosiers », jouant principalement en bordure du Lac Bleu – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 5 à 6 ans d'une résidence permanente ou temporaire ou touriste (15 jours d'exposition annuelle) | QD (Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) ERI (Pb) | QD(As) ERI (As) | QD (Pb) | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 10 <i>(pas de mesure de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 1 jour conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |
| Scénario 17 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans la branche sud du Y de la zone principale des dépôts de « Roure/ Les Rosiers » – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 5 à 6 ans d'une résidence permanente ou temporaire ou touriste (15 jours d'exposition annuelle) | QD (As, Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) ERI (As) | ERI (Pb) | QD (Pb) | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 7,9 <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 1 jour conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |
| Scénario 18 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans la branche nord du Y de la zone principale des dépôts de « Roure/ Les Rosiers » – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 2 à 6 ans d'une résidence permanente ou temporaire ou touriste (15 jours d'exposition annuelle) | QD (Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) | QD (As) ERI (Pb, As) | QD (Pb) | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 6,1 et ERI (As) = 2,8E-05 <i>(pas de mesure de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 2 jours conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |

Suite du Tableau 41 : Synthèse des résultats des calculs de risques pour les scénarios étudiés

| Scénario et population concernée | Positionnement des résultats de l'EQRS dans les intervalles de gestion de l'IEM | | | Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies, et critères de risques 1 (QD) et 10^{-5} (ERI) | Remarque : fréquentation annuelle des sites étudiés conduisant à une qualité des milieux compatible ou incompatible |
|--|---|--|---------------------------|--|---|
| | QD < 0,2 ERI < 10^{-6} | 0,2 < QD < 5 et/ou 10^{-6} < ERI < 10^{-4} | QD > 5 ERI > 10^{-4} | QD _{total} > 1 et/ou ERI _{total} > 10^{-5} <i>Qualité des milieux non compatible</i> | |
| Zone de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | |
| Scénario 19 - Scénario d'un enfant vacancier d'une résidence temporaire située face à la fontaine du lieu-dit « La Mine des Rosiers » au nord du dépôt majeur de « Roure/ Les Rosiers » – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 2 à 6 ans d'une résidence permanente ou temporaire ou touriste (15 jours d'exposition annuelle) | QD (As, Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) | QD (Pb) ERI (Pb, As) | | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 4,2 <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 6 jours conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |
| Scénario 20 - Scénario d'un enfant vacancier d'une résidence temporaire située face à la fontaine du lieu-dit « La Mine des Rosiers » au nord du dépôt majeur de « Roure/ Les Rosiers » – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 6 mois à 6 ans (30 jours d'exposition annuelle) | QD (Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) | QD (As) ERI (Pb, As) | QD (Pb) | Pas mise en œuvre car déjà QD (Pb) = 6,8 et ERI (As) = $1,6E-05$ <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 4 jours conduit à un QD < 1 et ERI < 10^{-5} |
| Scénario 21 - Scénario d'un enfant « visiteur » fréquentant la parcelle d'une résidence permanente située dans le hameau de Bantusse à l'est des dépôts principaux de « Roure/ Les Rosiers » – Ingestion de sol lors des activités de jeux – Enfant âgé de 6 mois à 6 ans, en visite, absence d'enfant dans la famille (10 jours d'exposition annuelle) | QD (As, Cd, Sb, Ag, Cr, Cu, Ni, Sn, Zn) ERI (Pb) | QD (Pb) ERI (As) | | QD total de 0,97 et ERI total de $1,9E-06$ <i>(choix du code couleur tenant compte des incertitudes analytiques)</i> <i>(prise en compte de la bioaccessibilité)</i> | une fréquentation de 15 jours conduit à un QD > 1 et ERI > 10^{-5} |

Parmi les scénarios étudiés associés à l'ingestion de sols principalement par les enfants lors des activités de jeux en extérieur, à l'issue de cette démarche :

- pour un seul scénario (5b), les résultats des calculs de risques indiquent des QD et des ERI inférieurs aux bornes basses des intervalles de gestion de 0,2 pour les effets à seuil et de 10^{-6} pour les effets sans seuil ;
- pour la grande majorité des scénarios (2, 4, 5a, 7, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20), le QD associé au plomb dépasse la borne haute des intervalles de gestion et parfois de manière très significative ($QD > 10$) ;
- pour les autres scénarios (1, 3, 6, 8, 10, 11, 13, 19, 21), les résultats de risques pour les effets à seuil (QD) du plomb et les effets sans seuil (ERI) de l'arsenic, se situent dans la zone d'interprétation (respectivement dans la gamme $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$).

Un calcul de risque global n'a pas été réalisé pour la majorité des scénarios, le QD du plomb excédant à lui seul la valeur seuil de 1, et/ou l'ERI de l'arsenic excédant à lui seul avec la valeur seuil de 10^{-5} .

Seuls dans le cas des scénarios 8 et 21, les résultats de risques associés aux effets à seuil du plomb sont de l'ordre de la valeur repère de 1.

Ainsi, les résultats de l'étude appellent des recommandations à mettre en place.

Pour la zone de « Pontgibaud-Stade », et celle de « Roure/ Les Rosiers », et la majorité des parcelles étudiées avec des habitations permanentes ou temporaires avec des zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu ou de jardin potager, il est recommandé des mesures d'information de la population locale en rappelant les règles d'hygiène visant à limiter l'ingestion de terre :

- pour les enfants :
 - le lavage soigné des mains à l'issue de périodes de jeux à l'extérieur ;
 - le maintien en bon état des zones enherbées afin d'éviter la fréquentation par les enfants de zones de sol à nu ;
 - la mise en place de bacs à sable en extérieur, dont la qualité aura été contrôlée, afin d'éviter les jeux de très jeunes enfants au droit de certaines zones de pelouse, enherbées, ou partiellement de sol à nu ;
 - la limitation des activités de jeux dans des pièces avec de potentielles accumulations de poussières déposées sur les planchers (comme notamment les tapis dans les chambres) ;
- pour les adultes :
 - le lavage soigné des mains, après des activités de jardinage.

Pour la zone des dépôts de « Roure/ Les Rosiers », il est recommandé l'absence de tout usage de promenade et de loisirs au droit et à proximité immédiate des dépôts⁶⁹, de même que de limiter (interdire) toute forme de prélèvement de matériaux pour un usage sur des parcelles privées.

Pour rappel, la mise en sécurité des tas majeurs du secteur de « Roure/ Les Rosiers », a été initié depuis 2013, avec une perspective de mise en œuvre en 2016.

Sur l'ensemble des zones investiguées comportant des jardins potagers, en l'absence à ce jour de caractérisation de végétaux potagers⁷⁰, au regard des concentrations significatives en plomb et arsenic dans les sols, les recommandations proposées sont, en concertation avec les instances sanitaires :

- l'information de la population locale en rappelant les règles suivantes :
 - le lavage soigné des végétaux avant consommation,
 - la consommation variée des fruits et légumes, et pas uniquement ceux issus du jardin potager.
- voire de ne plus utiliser ces parcelles en l'état pour la culture de végétaux potagers ou interdire de poursuivre les cultures potagères,
- une mesure de gestion proposée serait de décaisser les terres polluées et les substituant par des terres propres.

S'agissant du plomb, ces précautions devront tenir compte de l'avis du Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) publié en juillet 2014 intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion »⁷¹. Il revient aux autorités sanitaires de juger de la pertinence de la mise en place d'un dépistage chez les jeunes enfants et les femmes enceintes.

En ce qui concerne les eaux souterraines, les concentrations de l'eau de la fontaine du lieu-dit « La Mines des Rosiers » hameau situé au nord des tas de résidus de « Roure/ Les Rosiers », respectent les critères de potabilité pour les métaux étudiés. Quant aux **eaux de surface**, qui pour rappel, n'ont pas été retenues en tant que milieu d'exposition en l'absence d'activités de loisirs comme la baignade, d'arrosage de jardin potager. A titre informatif, les concentrations mesurées, atteignant plusieurs centaines de µg/l en plomb et dizaine de µg/l en arsenic (les critères de potabilité étant de 10 µg/l).

⁶⁹ Pour rappel, des panneaux préconisant de ne pas fréquenter ces zones avaient déjà été mis en place en 2011, mais il est à souligner que plusieurs des panneaux avaient déjà disparu 3 jours après leur installation.

⁷⁰ En rappel, les investigations de terrain ayant été effectuées en période hivernale, aucune caractérisation de végétaux potagers n'a été réalisée

⁷¹ Un extrait document est présenté en Annexe 6 et le lien pour télécharger le document est <http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=444>

En termes de communication à la population locale de la situation (résultats des diagnostics, etc.), le format et la nature de la communication sera à définir sous l'égide de Monsieur le Préfet, avec l'appui de la DREAL et de l'ARS, en concertation avec Monsieur le Maire⁷².

En termes d'aménagements actuels et futurs, sur les zones étudiées, dont des parcelles cadastrales dépendant de propriétaires particuliers, ces derniers, pour qui cela n'a pas encore été le cas, seront informés par les pouvoirs publics des résultats des investigations menées au droit de leurs parcelles, des concentrations parfois très importantes, liées aux activités passées, de leurs localisations, etc. La mise en place de la conservation de la mémoire de manière pérenne au travers de servitudes d'utilité publique sera à conduire. Et en cas de nouveaux aménagements, il est préconisé la réalisation d'une étude spécifique ayant pour objectif de s'assurer de la compatibilité de l'état des milieux avec les usages pressentis.

En outre, en ce qui concerne le bétail (bovins) présents sur les berges en aval des dépôts de résidus de « Roure/ Les Rosiers » et en bordure droite de la D418 en face du complexe sportif de Pontgibaud et au Nord-Est de ce dernier, compte tenu des concentrations en plomb et en arsenic mesurées dans les sols au droit des zones de pâturages ou dans les eaux de surface, il est également recommandé un accès limité du bétail à ces zones de pâturages, de berges ainsi qu'à l'eau des cours d'eau. En complément de ces recommandations, il serait à conduire une recherche plus précise des usages des denrées alimentaires (lait, viandes), et le cas échéant de se rapprocher des autorités vétérinaires pour la mise en place si besoin de contrôles de la qualité des denrées.

Par ailleurs, la démarche d'interprétation de l'état des milieux prévoit une maîtrise des sources de pollution au regard des usages. A ce titre, dans le cadre de la mise en sécurité des anciens sites miniers, des travaux sur la zone du tas de résidus de traitement de « Pontgibaud-Stade » ont été réalisés de novembre 2013 à février 2014 (remodelage des résidus, confinement, fossé périphérique, recouvrement avec de la terre arable et ensemencement de prairie, etc.). La mise en sécurité des tas majeurs du secteur de « Roure/ Les Rosiers » est initiée depuis 2013, avec une perspective de mise en œuvre en 2016.

⁷² Pour information est rappelé le guide intitulé « guide pour l'implication des populations dans l'évaluation et la gestion d'un site et sol pollué (ADEME, INERIS, IRSN, en collaboration avec la Cellule interrégionale d'épidémiologie d'Ile de France, 2008), visant à aider à décider, concevoir et organiser l'implication des populations dans la gestion d'un site pollué. Ce rapport pourrait, servir de base de travail, par le biais notamment des outils l'accompagnant comme des plaquettes, des supports de communication. La démarche d'information doit être proportionnée aux enjeux identifiés.

Il est à souligner que la caractérisation de la bioaccessibilité réalisée pour le plomb, l'arsenic, le cadmium et l'antimoine, a permis de proposer une estimation plus appropriée de l'exposition des populations et des risques. En fonction des substances, les valeurs sont de quelques pourcents à quelques dizaines de pourcents dans les cas les plus favorables, sinon atteignant dans d'autres quasi 90%, plus particulièrement pour le plomb pour certains échantillons. Ces données seront intégrées dans le cadre d'un retour d'expérience plus général sur des mesures de bioaccessibilité dans différents milieux, réalisé ultérieurement pour le Ministère chargé de l'Ecologie dans le cadre de la mission d'appui de l'INERIS.

7 REFERENCES

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

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

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

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

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

ANSES (2013) - Expositions au plomb : effets sur la santé associés à des plombémies inférieures à 100 µg/L. Avis de l'Anses. Rapport d'expertise collective. Janvier 2013

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

Bertrand M. (1993) - Consommation et lieux d'achat des produits alimentaires en 1991. Collection INSEE Résultats, Paris 1993

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, 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.

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 E.J., Stanek E.J., Gilbert C.E., Barnes R.M. (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.

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./ abrogée

DGS (2014) – Note d'information N°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. http://circulaires.legifrance.gouv.fr/pdf/2014/11/cir_38905.pdf

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

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

Glorennec P. (2005) - Explication 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.

HCSP (2014) - « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion »

HSDB (Hazardous substances Data Bank)

INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. <http://www.ineris.fr/rapports-d%C3%A9tude/toxicologie-et-environnement/fiches-de-donn%C3%A9es-toxicologiques-et-environnementales-d#stheme-1921>

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).

INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Disponible à partir de l'URL : <http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/getDocument/2832>

International Organization for Standardization. Norme ISO/DIS 17924-1. (2007) - Soil quality assessment of human exposure from ingestion of soil and soil material. Part 1 : Guidance on the application and selection of physiologically based extraction methods for estimation of the human bioaccessibility/bioavailability of metals in soil. International Organization for Standardization; 2007

INSEE (2013) – Base de données INSEE : recensement de la population de Pontgibaud <http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/esl/comparateur.asp?codegeo=com-12305> ;

InVS (2002) - Dépistage du saturnisme infantile autour des sources industrielles de plomb. Analyse de la pertinence de la mise en oeuvre d'un dépistage: du diagnostic environnemental à l'estimation des expositions. Saint-Maurice (France) : Institut de veille sanitaire; 2002. Disponible à partir de l'URL :

http://www.invs.sante.fr/publications/rap_saturnisme_1101/rap_saturnisme_t1.pdf

InVS (2002) - Dépistage du saturnisme infantile autour des sources industrielles de plomb. Organisation des programmes de dépistage et évaluation de l'efficacité des mesures de réduction de l'exposition. Saint-Maurice (France): Institut de veille sanitaire; 2002. Disponible à partir de l'URL :

http://www.invs.sante.fr/publications/rap_saturnisme_1101/rap_saturnisme_t2.pdf

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.

InVS (2012) - Synthèse des travaux du Département santé environnement de l'Institut de veille sanitaire sur les variables humaines d'exposition, 28 p. <http://www.invs.sante.fr>

Laurent et al. (2004) – Etat de l'art sur les transferts de polluants organiques et métalliques du sol vers l'animal. Rapport INPL Nancy, ENSAIA, INRA et Université Henri Pointcarré de Nancy.

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.

MEDD, BRGM, ADEME, INERIS, InVS (2011) - Paramètres d'exposition – VTR et VGAI dans le cadre de la démarche Etablissement Sensible.

Norme EN ISO 17402 (2011) - Qualité du sol. Lignes directrices pour la sélection et l'application des méthodes d'évaluation de la biodisponibilité des contaminants dans le sol et les matériaux du sol. ICS 13.080.01

Norme XP ISO/TS 17924 (2008) - Qualité du sol. Evaluation de l'exposition humaine par ingestion de sol et de matériaux du sol. Lignes directrices pour l'application et la sélection de méthodes d'extraction fondées sur le point de vue physiologique pour l'estimation de la bioaccessibilité/biodisponibilité pour l'être humain de métaux dans le sol. ICS 13.080.30

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 - recommandations.

OMS JEFCA (2010) – Joint FAO/WHO expert committee on food additives. Seventy-second meeting, Rome, 16-25 february 2010

RIVM - <http://www.rivm.nl/>

RIVM (2001) – Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels. Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu. Report 711701025.

RIVM (2009) – Re-evaluation of some human-toxicological maximum permissible risk levels earlier evaluated in the period 1991-2001. Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu. Report 711701092/2009.

Santé Canada - <http://www.hc-sc.gc.ca/index-fra.php>

Stanek E.J., Calabrese E.J., Zorn M. (2001) - Biasing factors for simple soil ingestion estimates in mass balance studies of soil ingestion. Human and Ecological Risk Assessment, Vol. 7, n° 2, 329-355.

Stanek E., Calabrese E. (1995) - Daily estimates of soil ingestion in children, Environmental Health perspectives, Vol. 103, number 3

Stanek E., Calabrese E. (2000) - Daily soil ingestion for children at Superfund site, Risk analysis, Vol. 20, n°5

Stanek, E.J., Calabrese, E.J., Zorn, M. (2001a) - Biasing factors for simple soil ingestion estimates in mass balance studies of soil ingestion. Human and Ecological Risk Assessment, 7, 329-355.

Stanek, E.J., Calabrese, E.J., Zorn, M. (2001b) - Soil ingestion distributions for monte carlo risk assessment in children. Human and Ecological Risk Assessment, 7, 357-368.

Stanek E J and Calabrese E. J. (2006) - Response to the letter to the editor. Risk Anal 26

Thompson K., Burmaster D. (1991) - Parametric distributions for soil ingestion by children, Risk analysis, Vol. 11, n°2, 1991

Tsai S.Y., Chou H.Y., The H.W., Chen C.M. and Chen C.J. (2003) - The effects of chronic arsenic exposure from drinking water on the neurobehavioral development in adolescence. Neurotoxicology, 24, 4-5, 747-753.

Tseng W.P. (1977) - Effects and dose-response relationships of skin cancer and blackfoot disease with arsenic. Environ Health Perspect, 19, 109-119.

Tseng W.P., Chu H.M., How S.W., Fong J.M., Lin C.S. and Yeh S. (1968) - Prevalence of skin cancer in an endemic area of chronic arsenicism in Taiwan. J Natl Cancer Inst, 40, 3, 453-463.

US EPA - Integrated Risk Information System (IRIS) on line. <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris/irisdat>

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

US EPA (2011) - Exposure factors handbook. EPA/600/R-090/052F. September 2011. <http://www.epa.gov/ncea/efh/pdfs/efh-complete.pdf>

Van Holderbeke M., Cornelis C., Bierkens J, & R. Torfs (2008) - Review of the soil ingestion pathway in human exposure assessment. Study in support of the BeNeKempen project. Final report. VITO, Mol, Belgique, 195 p.

Wasserman G.A., Liu X., Parvez F., Ahsan H., Factor-Litvak P., van Geen A., Slavkovich V., Lolacono N.J., Cheng Z., Hussain I., Momotaj H. and Graziano J.H. (2004) - Water arsenic exposure and children's intellectual function in Araihasar, 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.

8 LISTE DES ANNEXES

| Repère | Désignation précise | Nb/N°pages |
|--------|---|---------------|
| 1 | Localisation des zones de prélèvement par site : sols, eaux souterraines, eaux de surface | 2 A4 10 A3 |
| 2 | Description des prélèvements réalisés par l'INERIS | 19 A4 |
| 3 | Protocole unifié du groupe BARGE : « UBM (Unified Barge Method) procedure for the measurement of inorganic contaminant bioaccessibility from solid matrices » | 4 A4 |
| 4 | Bordereaux d'analyses pour les sols, les eaux souterraines et de surface | 25 A4 |
| 5 | | 28 A4 |
| 5-a | Généralités sur l'évaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence | |
| 5-b | Définitions des classes de cancérogénicité de l'UE, l'US EPA, du CIRC/IARC Classement des substances étudiées | |
| 5-c | Démarche de choix des valeurs toxicologiques de référence Choix des valeurs toxicologiques de référence | |
| 5-d | Effets observés chez l'adulte et l'enfant en fonction de la plombémie minimale (d'après (INSERM, 2006)) | |
| 6 | Extrait du document du HCSP publié en juillet 2014, intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ». | 4 A4 |

ANNEXE 1

Localisation des zones de prélèvement par site : sols⁷³, eaux souterraines, eaux de surface

Remarque :

En présence de propriétés privées, les emplacements précis indiqués dans le présent rapport, seront pour certains ainsi que les photographies associées potentiellement à supprimer dans une version à diffusion plus large.

⁷³ En rappel, la dénomination « lieu de prélèvement » avec son résultat analytique est associé à un échantillon correspond au prélèvement d'un échantillon unitaire ou d'un échantillon composite comprenant plusieurs sous-échantillons prélevés dans le même horizon à des emplacements proches, et rassemblés en un seul échantillon pour l'analyse chimiques. Le nombre de prises est indiqué dans l'Annexe 2.

Figure : Plan de localisation générale de la zone de « Pontgibaud-Stade » et localisation d'un prélèvement excentré au nord

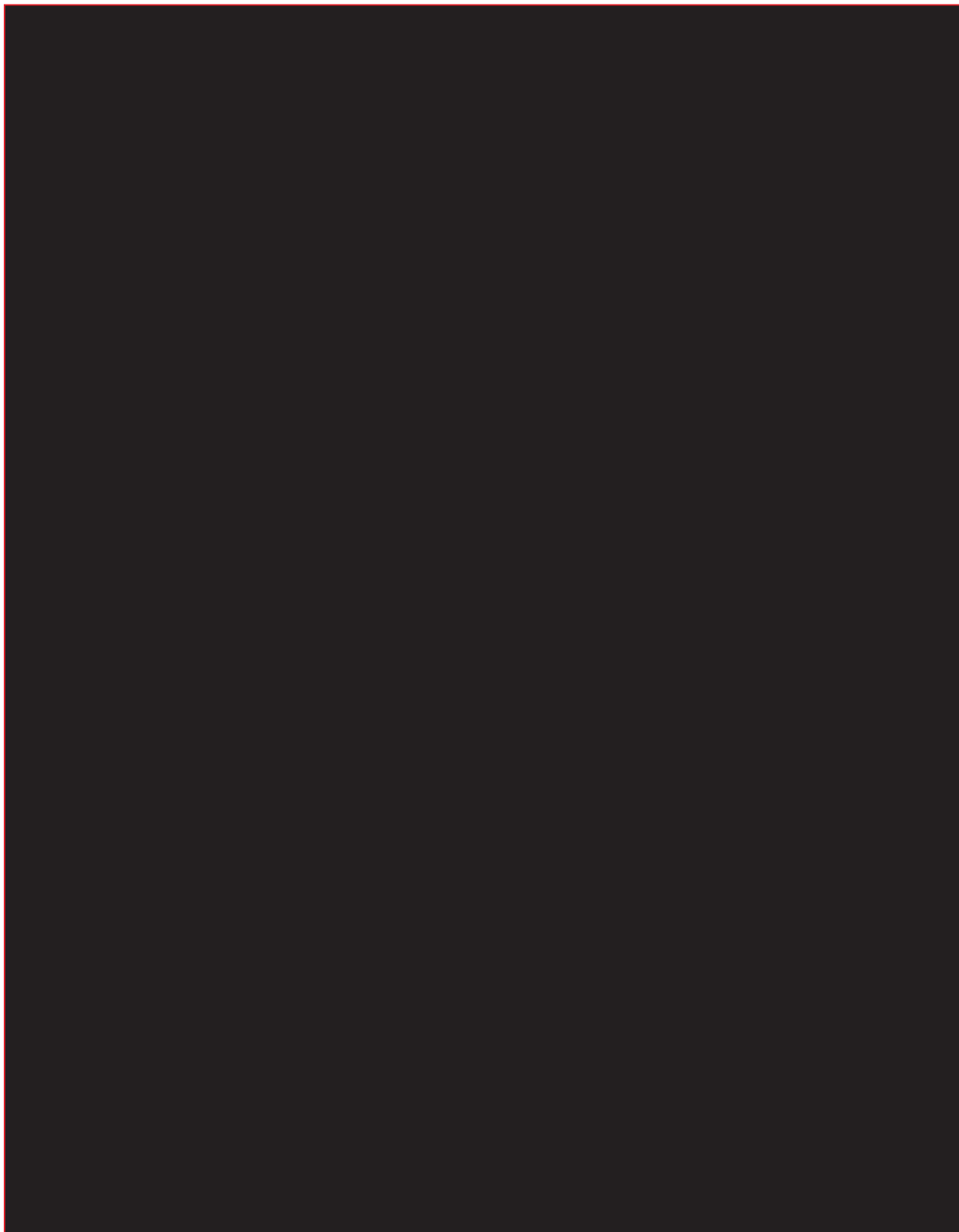


Figure : Localisation des prélèvements dans la zone du stade de Pontgibaud



Figure : Photographie des prélèvements de la zone du stade de Pontgibaud



Figure : Photographie des prélèvements de la zone du stade de Pontgibaud



Figure : Localisation des prélèvements dans la zone de « Pontgibaud-Stade », au sud du stade, de part et d'autre de la D 941



Figure : Photographie des prélèvements de la zone au sud de « Pontgibaud-Stade », de part et d'autre de la D 941



Figure : Plan de localisation générale de la zone de « Roure/ Les Rosiers »



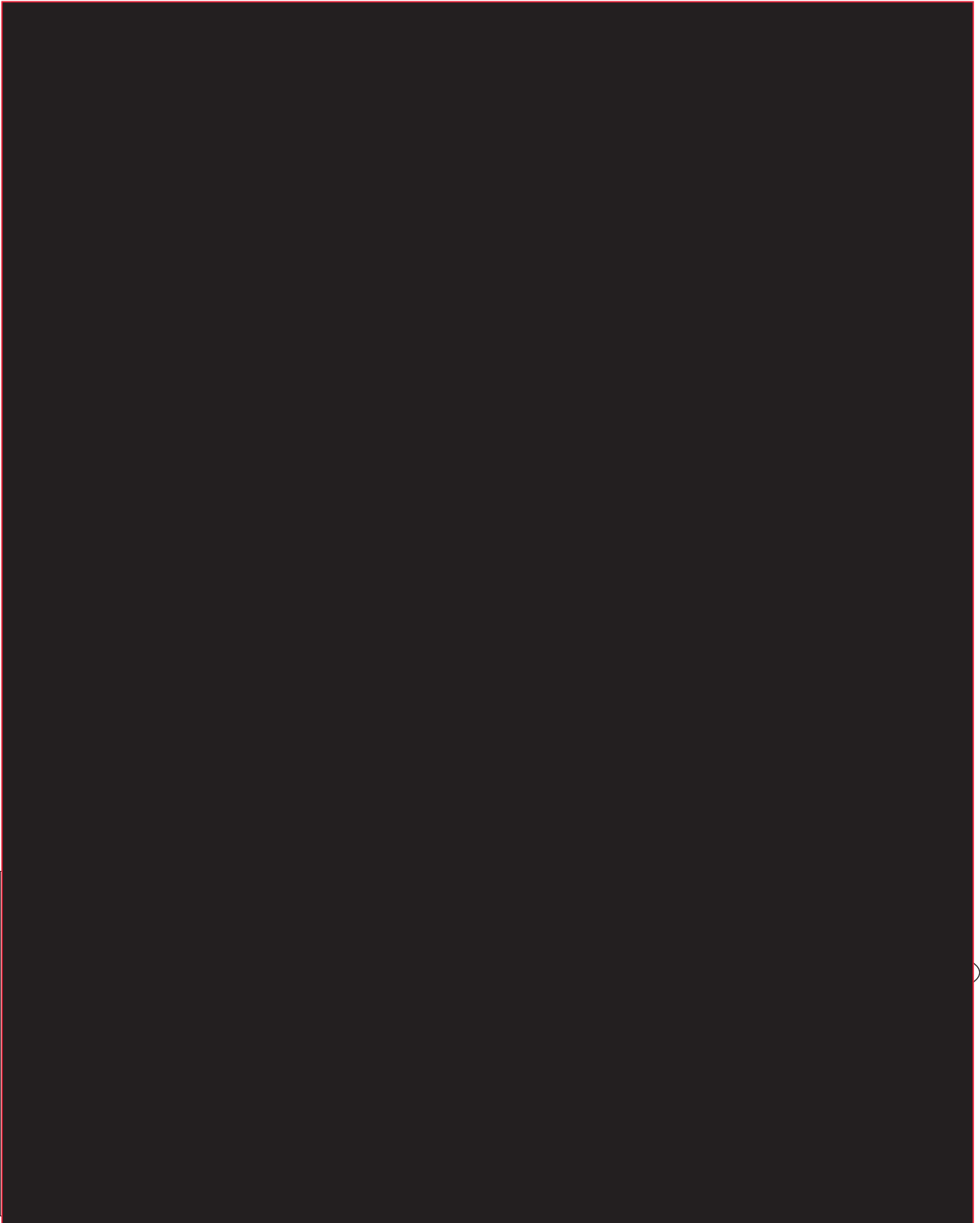
Figure : Localisation des prélèvements dans la zone du lieu-dit « La Mine des Rosiers » au nord de la zone principale des dépôts de « Roure/ Les Rosiers » et photographies de prélèvements



Figure : Localisation des prélèvements dans la zone principale des dépôts de résidus de « Roure/ Les Rosiers » et photographies de prélèvements



Figure : localisation des prélèvements dans la zone du hameau de « La Bantusse » à l'est de la zone principale des dépôts de résidus de « Roure/ Les Rosiers » et photographies de prélèvements



ANNEXE 2

Description des prélèvements réalisés par l'INERIS du 3 au 6 décembre

Liste des personnes ayant participé à la campagne de terrain :

Corinne Hulot – unité Impact sanitaire et expositions (ISAE) à la Direction des Risques Chroniques

Fabrice Richez - Unité Technologies et Procédés Propres et Durables (TPPD) à la Direction des Risques Chroniques

| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) (certains lieux ont été replacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS) (/ : pas de mesure possible) | | Type de prélèvements et échantillon analysé (date de prélèvement) | Éléments descriptifs | Remarques |
|--|---|--|------------|---|---|----------------------------|
| Zone des dépôts de résidus de « Pontgibaud-Stade » (commune de Pontgibaud) | | | | | | |
| Scénarios 5a-1 et 5a-2 et scénario 5b - Scénario d'un enfant et d'un adulte habitant la parcelle avec le logement | | | | | | |
| po-s-1 (PONT-S-01 (0-1)) | 13BJ110 et 13BJ111 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en ligne espacés de 7 et 10 m (le plus à l'Est étant situé à 2 m du mur de la parcelle) couvrant la zone de pelouse, enherbée et de sol à nu, partiellement sous les arbres (4 déc.) | Terre brun foncé, légèrement sableuse Dès 2 cm de profondeur, présence du matériau de type résidus sableux, de couleur brune, jaune | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-1 (PONT-S-01 (1-10)) | 13BJ112 et 13BJ113 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 2 sous-échantillons en ligne espacés de 10 m (le plus à l'Est étant situé à 9 m du mur de la parcelle) couvrant en partie la zone de pelouse, enherbée et de sol à nu, partiellement sous les arbres ; ces lieux sont identiques à po-s-1 (0-1) outre la profondeur plus importante (4 déc.) | Matériau de type résidus sableux, de couleur brune, jaune Un prélèvement réalisé plus en profondeur montre le même type de matériau jusqu'à une profondeur de 30 cm | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-2 (PONT-S-02-0-1) | 13BJ116 et 13BJ117 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en triangle espacés de 2 m couvrant en partie la zone de pelouse, enherbée et de sol à nu juste devant la façade sud du bâtiment et proche de la zone de jeu, dont la piscine gonflable (4 déc.) | Terre végétale dans le premier centimètre sous la pelouse et ensuite présence matériau de type résidus sableux, de couleur jaune Le propriétaire a informé qu'il y avait de la terre d'apport de la zone du hameau Les Rosiers (dans les champs) | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-2 (PONT-S-02 (1-10)) | 13BJ114 et 13BJ115 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 2 sous-échantillons en ligne espacés de 2 m, correspondant aux deux points les plus à l'ouest de « po-s-2 (0-1) », couvrant en partie la zone de pelouse, enherbée et de sol à nu juste devant la façade sud du bâtiment et proche de la zone de jeu, dont la piscine gonflable (4 déc.) | Matériau de type résidus sableux, de couleur jaune Le propriétaire a informé qu'il y avait de la terre d'apport de la zone du hameau Les Rosiers (dans les champs) | Mesure de bioaccessibilité |

| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) (certains lieux ont été replacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS) (/ : pas de mesure possible) | | Type de prélèvements et échantillon analysé (date de prélèvement) | Éléments descriptifs | Remarques |
|--|---|--|--|--|--|----------------------------|
| | | | | | | |
| po-s-3 (PONT-S-03-0-20) | 13BJ118 et 13BJ120 | | | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en ligne espacés de 2 m, couvrant la zone cultivée (4 déc.) | En surface terre de couleur brune, végétale, rapportée, ensuite avec un mélange de matériau de type résidus, et dès une profondeur de 15 ou 25 cm, uniquement la présence de matériau de type résidus, sableux | Mesure de bioaccessibilité |
| Dépôts de résidus de « Pontgibaud-Stade »⁷⁴ | | | | | | |
| <i>Replat sommital du dépôt</i> | | | | | | |
| po-s-4 (PONT-S-04-0-25) | 13BJ120 et 13BJ121 | | | Echantillon composite de 4 sous-échantillons dans une zone en rectangle couvrant le 2 ^{ème} quart (en partant de l'Est) de la partie sommitale du tas de résidus), la zone la moins remaniée (4 déc.) | Matériau de type résidus, sableux, de couleur jaune, moyen à fin, avec quelques passées de couleur plus verdâtre et de texture très très fine | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-5 (PONT-S-05) | 13BJ122 et 13BJ123 | | | Echantillon de prise unique dans la zone de la galerie d'eau souterraine mise à jour (4 déc.) | Matériau de de texture très très fine, de couleur grise argentée | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-37 (PONT-S-37-0-10) | 13BJ010 et 13BJ011 | | | Echantillon composite de 4 sous-échantillons dans une zone en rectangle (6 déc.) | Matériau de type résidus sableux, de couleur jaune, fin à moyen | |
| <i>Bord du talus est</i> | | | | | | |
| po-s-6 (PONT-S-06-0-25) | 13BJ124 | | | Echantillon composite de 2 sous-échantillons en ligne espacés de 7 m, sur le replat sommital du bord du talus est du tas de résidus, à 4 m de l'aplomb (4 déc.) | Matériau de type résidus, sableux, de couleur jaune, fin à moyen | |

⁷⁴ Il est à souligner que ces lieux de prélèvements ne sont plus « accessibles » suite à la finalisation des travaux de confinement du dépôt de résidus de Pontgibaud-Stade en date de rédaction du présent rapport (revégétalisation du site, zone clôturée, cf. photographie en Annexe 1). Ces concentrations ne seront donc pas prises en compte dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires.

| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) (certains lieux ont été replacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS) (/ : pas de mesure possible) | | Type de prélèvements et échantillon analysé (date de prélèvement) | Éléments descriptifs | Remarques |
|--|---|--|------------|--|--|----------------------------|
| Scénario 1 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant le terrain de football de Pontgibaud | | | | | | |
| po-s-9 (PONT-S-09-0-2) | 13BJ130 et 13BJ131 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 2 sous-échantillons en ligne situés juste devant le dispositif de but situé au Sud du terrain de football (4 déc.) | En surface terre végétale de couleur brune, très très légèrement sableuse (cf. matériau de type résidus sableux) Un sondage à la tarière manuelle au droit de cette zone montre les mêmes caractéristiques de sol jusqu'à une profondeur de 60 cm, ensuite le sol est trop induré | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-10 (PONT-S-10-0-2) | 13BJ132 et 13BJ133 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 2 sous-échantillons en ligne situés juste devant le dispositif de but situé au Nord du terrain de football (4 déc.) | En surface terre végétale de couleur brune, très très légèrement sableuse (cf. matériau de type résidus sableux) | |
| po-s-11 (PONT-S-11-1-2) | 13BJ134 et 13BJ135 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 10 sous-échantillons en rectangle couvrant la totalité du terrain de football au droit de zones enherbées ou de sol à nu (4 déc.) | Terre végétale de couleur brune, grasse, très très légèrement sableuse (cf. matériau de type résidus sableux) | Mesure de bioaccessibilité |

| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) <i>(certains lieux ont été replacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS)</i> <i>(/ : pas de mesure possible)</i> | | Type de prélèvements et échantillon analysé <i>(date de prélèvement)</i> | Éléments descriptifs | Remarques |
|--|---|--|------------|--|--|----------------------------|
| Zone de prairies à l'est de la zone du complexe sportif de Pontgibaud | | | | | | |
| po-s-12 (PONT-S-12-0-10) | 13BJ136 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 4 sous-échantillons en ligne, espacés de 20 m couvrant les deux prairies situées juste à l'est du complexe sportif de Pontgibaud (les deux points extrême étant situés à 10 m des limites des parcelles) (5 déc.) | Prairie Sol de couleur brune, gras | |
| po-s-13 (PONT-S-13-0-10) | 13BJ138 et 13BJ139 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 4 sous-échantillons en ligne, espacés de 25 m couvrant la prairie située juste au Nord-Est du complexe sportif de Pontgibaud (les deux points extrême étant situés à 15 m des limites des parcelles) (5 déc.) | Prairie Sol de couleur brune, gras La roche affleure en surface dans certaines zones, et est rencontrée dès la profondeur de 15 cm au droit des deux prélèvements centraux | |
| po-s-14 (PONT-S-14-0-10) | 13BJ140 et 13BJ141 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en ligne, espacés de 25 m couvrant la prairie située juste au Nord-Est du complexe sportif de Pontgibaud (le prélèvement le plus au sud étant situé à 10 m du mur de la parcelle) (5 déc.) | Prairie Sol de couleur brune, gras La roche affleure en surface dans certaines zones, et est rencontrée dès la profondeur de 15 cm au droit des deux prélèvements centraux | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-15 (PONT-S-15-0-10) | 13BJ142 et 13BJ143 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 6 sous-échantillons formant 2 transects d'un rectangle couvrant la prairie (5 déc.) | Prairie Sol de couleur brune, marron, moins gras que les po-s-13 et -14 | |

| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) (certains lieux ont été replacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS) (/ : pas de mesure possible) | Type de prélèvements et échantillon analysé (date de prélèvement) | Éléments descriptifs | Remarques |
|---|---|---|---|--|----------------------------|
| Scénario 2 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant la zone en bordure du terrain de football de Pontgibaud | | | | | |
| po-s-7 (PONT-S-07-0-1) | 13BJ126 et 13BJ127 | [REDACTED] | Echantillon composite de 4 sous-échantillons en ligne centré dans les zones non végétalisées situées juste à l'extérieur de la barrière ouest du terrain de football (4 déc.) | Matériau de type résidus sableux, de couleur jaune, fin à moyen, parfois beaucoup plus fin | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-8 (PONT-S-08-0-2) | 13BJ128 et 13BJ129 | | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en ligne centré dans les zones légèrement végétalisées situées juste à l'extérieur de la barrière ouest du terrain de football | Sol avec terre végétale de couleur marron, avec des passées légèrement sableuse, de matériau de type résidus sableux | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-16 (PONT-S-16-0-2) | 13BJ144 et 13BJ145 | | Echantillon composite de 4 sous-échantillons en ligne, espacés de 25 m, sur le replat situé en bordure est externe du terrain de football et couvrant toute sa longueur (5 déc.) | Terre végétale sous la pelouse, de couleur brune, sableux fin, avec quelques passées avec des grains sableux moyens Des essais de prélèvements plus en profondeur indiquent la présence de matériau de type résidus sableux dès 10 cm de profondeur | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-17 (PONT-S-17-1-3) | 13BJ146 et 13BJ147 | | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en ligne, espacés de 25 m, situés en bordure nord externe du terrain de football et couvrant toute la largeur de ce dernier (5 déc.) | En surface de l'humus, et ensuite un sol sableux grossier à moyen, de couleur jaune beige, matériau de type résidus sableux Des essais de prélèvements plus en profondeur indiquent la présence au droit d'un des prélèvements la présence de roche dès 10 cm de profondeur | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-18 (PONT-S-18-0-2) | 13BJ152 | | Echantillon composite de 2 sous-échantillons en ligne, espacés de 20 m, situés en bordure nord externe du terrain de football (5 déc.) | Sable grossier, de couleur jaune, beige : matériau de type résidus sableux | |

| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) (certains lieux ont été replacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS) (/ : pas de mesure possible) | | Type de prélèvements et échantillon analysé (date de prélèvement) | Eléments descriptifs | Remarques |
|--|---|---|------------|--|--|----------------------------|
| Scénario 3 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant la zone de l'ancien terrain de football situé au nord du complexe sportif actuel de Pontgibaud | | | | | | |
| po-s-19 (PONT-S-19-0-10) | 13BJ148 et 13BJ149 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en ligne, espacés de 25 m, centrés sur toute la longueur du terrain (5 déc.) | Terre végétale de couleur brune, avec présence de quelques cailloux centimétriques | |
| Scénario 6 – Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire, zone située au sud ouest du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | |
| po-s-20 (PONT-S-20-0-2) | 13BJ150, 13BJ151 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 6 sous-échantillons répartis devant les façades nord, est et sud dans les zones de pelouse et enherbées et de sol à nu (5 déc.) | Humus en surface et ensuite sol sableux de couleur brun (cf. matériau de type résidus sableux ?), gras | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-21 (PONT-S-21-0-25) | 13BJ156 et 13BJ157 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 2 sous-échantillons répartis devant les façades est et sud dans les zones de pelouse et enherbées et de sol à nu (5 déc.) | Humus en surface et ensuite sol sableux de couleur brun (cf. matériau de type résidus sableux ?), gras | |
| Scénario 7- Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire, maison mitoyenne située à l'ouest, zone au sud ouest du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | |
| po-s-22 (PONT-S-22-0-2) | 13BJ158 et 13BJ159 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en triangle dans les zones de pelouse et enherbées et de sol à nu (5 déc.) | Sol sableux, fin à moyen (cf. matériau de type résidus sableux ?), de couleur brun | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-24 (PONT-S-24-0-3) | 13BJ178 | / | / | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en triangle couvrant les zones de pelouse et enherbées et de sol à nu (5 déc.) | Sol sableux, fin à moyen, de couleur marron clair (cf. matériau de type résidus sableux ?) | Mesure de bioaccessibilité |
| Scénario 8 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire, maison mitoyenne située à l'est, zone au sud ouest du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | |
| po-s-23 (PONT-S-23-0-3) | 13BJ176 | / | / | Echantillon composite de 2 sous-échantillons couvrant les zones de pelouse et enherbées et de sol à nu (5 déc.) | Terre de couleur marron foncé, pas sableuse | |

| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) <i>(certains lieux ont été replacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS)</i> <i>(/ : pas de mesure possible)</i> | | Type de prélèvements et échantillon analysé <i>(date de prélèvement)</i> | Éléments descriptifs | Remarques |
|--|---|---|------------|--|---|----------------------------|
| Scénario 9 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire située sud est du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | |
| po-s-25 (PONT-S-25-0-3) | 13BJ180 et 13BJ1810 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en ligne espacés de 8 (2 sous-échantillons devant la grande façade et 1 devant la petite façade) dans les zones de pelouse et enherbées et de sol à nu (5 déc.) | Sol brun très foncé, gras, pas sableux | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-26 (PONT-S-26-0-3) | 13BJ182 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 4 sous-échantillons répartis devant la maison couvrant les zones de pelouse et enherbées et de sol à nu (5 déc.) | Sol de couleur brune très foncée, gras, pas sableux Lors d'essais de prélèvements plus profonds, la roche est affleurante dès 15 cm de profondeur Sur l'allée, présence de sable grossier | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-27 (PONT-S-27-0-10) | 13BJ022 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons dans une zone en triangle de 10 x 12 x 11 m (6 déc.) | Dans une prairie Terre de couleur marron foncé, grasse, peu sableuse | Mesure de bioaccessibilité |
| Scénario 13 - Scénario d'un adulte d'une résidence permanente située au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » avec des activités de jardinage | | | | | | |
| po-s-28 (PONT-S-28-0-30) | 13BJ020 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 2 sous-échantillons espacés de 7 m dans la zone de jardin potager situé en façade nord du bâtiment (6 déc.) | Jardin potager en forme de rectangle de 12 m sur 11 m, situé à 16 m de la façade du bâtiment ; Terre de couleur marron foncé, très grasse Absence de végétaux potagers | Mesure de bioaccessibilité |

| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) <i>(certains lieux ont été replacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS)</i> <i>(/ : pas de mesure possible)</i> | | Type de prélèvements et échantillon analysé <i>(date de prélèvement)</i> | Éléments descriptifs | Remarques |
|---|---|---|------------|---|--|----------------------------|
| Scénario 12 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente située au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | |
| po-s-29 (PONT-S-29-0-3) | 13BJ018 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons, en triangle (centrés autour du banc) espacés de 10 m dans la zone enherbée du côté de la façade sud du bâtiment (6 déc.) | Zone enherbée avec feuilles (période hivernale), partiellement de sous-bois Terre de couleur brune, grasse, avec humus et passées de matériau de type résidus sableux fins à moyens, de couleur jaune, ocre | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-30 (PONT-S-30-0-3) | 13BJ210 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 2 sous-échantillons espacés de 10 m, celui le plus au nord étant situé à 7 m au sud de l'arche « est » en pierre située devant la façade sud du bâtiment, dans une zone enherbée au sud du bâtiment (6 déc.) | Zone enherbée avec feuilles (période hivernale) Terre de couleur brune, grasse, avec humus et passées de matériau de type résidus sableux fins à moyens, de couleur jaune, ocre | |
| po-s-31 (PONT-S-31-0-3) | 13BJ014 | | | Echantillon d'une seule prise situé à 10 m au sud de l'arche « ouest » en pierre située devant la façade sud du bâtiment, dans une zone enherbée au sud du bâtiment | Zone enherbée avec feuilles (période hivernale) Terre de couleur noire, très grasse, avec des matériaux de type résidus sableux, scories noirâtres (laissant des traces noires sur les doigts) | Mesure de bioaccessibilité |
| Scénario 10 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente située au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | |
| po-s-32 (PONT-S-32-0-3) | 13BJ038 et 13BJ039 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 2 sous-échantillons espacés de 5 m, centrés dans une zone de pelouse, enherbée, ou partiellement de sol à nu, en forme de triangle de 10 x 10 x 10 m en façade ouest de la maison (6 déc.) | La propriétaire a mentionné la présence de terre d'apport pour la création de la zone de pelouse, la roche étant quasi affleurante. Terre de couleur brune, grasse, très très légèrement sableuse | Mesure de bioaccessibilité |

| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) <i>(certains lieux ont été remplacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS)</i> <i>(/ : pas de mesure possible</i> | | Type de prélèvements et échantillon analysé <i>(date de prélèvement)</i> | Éléments descriptifs | Remarques |
|--|---|--|--------------------------|--|--|----------------------------|
| Scénario 11 - Scénario d'un enfant vacancier fréquentant une parcelle d'une résidence secondaire située au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | |
| po-s-33 (PONT-S-33-0-10) | 13BJ036 et 13BJ037 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en triangle 15 x 15 x 15 m centrés dans une zone de sous-bois avec des zones enherbées à l'extrémité sud de la parcelle, zone mitoyenne à la parcelle du scénario 10 (po-s-32) (6 déc.) | Terre de couleur brune, grasse, pas sableuse, et absence de matériau de type résidus sableux | Mesure de bioaccessibilité |
| po-s-34 (PONT-S-34-0-3) | 13BJ034 et 13BJ035 | / | / | Echantillon composite de 2 sous-échantillons en ligne, espacés de 20 m, centrés dans une zone de pelouse située en façade sud de la maison | Terre de couleur brune, grasse, pas sableuse, et absence de matériau de type résidus sableux | Mesure de bioaccessibilité |
| Scénario 4 - Scénario d'un enfant d'une résidence permanente de Pontgibaud ou des environs fréquentant la zone le long du chemin bordant les anciens bassins et les zones au droit de ces derniers, au sud du dépôt majeur de résidus de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | |
| po-s-35 (PONT-S-35-0-10) | 13BJ012 et 13BJ013 | ██████████ ██████████ | ██████████ ██████████ | Echantillon composite de 4 sous-échantillons en ligne, espacés de 6 m, centrés dans la zone des bassins situés au sud du complexe sportif de Pontgibaud (6 déc.) | Sol de couleur jaune, argentée, texture très fine plus particulièrement en profondeur | Mesure de bioaccessibilité |

| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) (certains lieux ont été remplacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS) (/ : pas de mesure possible) | | Type de prélèvements et échantillon analysé (date de prélèvement) | Éléments descriptifs | Remarques |
|--|---|---|------------|---|--|-----------|
| Zone de prairie à 100m au nord est du complexe sportif de Pontgibaud | | | | | | |
| po-s-36 (PONT-S-36-0-10) | 13BJ008 et 13BJ009 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en triangle, espacés de 25 m, situés juste au nord d'un petit monticule entouré d'un grillage (6 déc.) | Prairie Terre de couleur brune, pas très grasse avec des passées de type résidus sableux Le monticule comporte quant à lui une part majeure de matériau de type résidus sableux jaune, de même que des zones à l'entrée de la parcelle | |
| Zone de sous-bois à proximité du cours d'eau au sud de la zone de « Pontgibaud-Stade » en bordure sud de la départementale | | | | | | |
| po-s-38 (PONT-S-38-0-10) | 13BJ040 et 13BJ041 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en ligne espacés de 10 m, situés à 15 m à l'ouest de la Sioule dans la zone de sous-bois, à proximité du prélèvement d'eau po-e-s-1 (6 déc.) | Sol de couleur brune avec de l'humus en surface, puis sableux, fin à moyen, avec pour l'un des sous-échantillons, des passées sableuses, jaune | |

| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) (certains lieux ont été replacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS) (/ : pas de mesure possible) | | Type de prélèvements et échantillon analysé (date de prélèvement) | Éléments descriptifs | Remarques |
|--|---|--|------------|--|---|-----------|
| Zone des dépôts de résidus de « Roure/ Les Rosiers » (commune de Saint-Pierre-le-Chastel) | | | | | | |
| ro-s-2 (ROSI-S-02-2-10) (en bordure sud) | 13BJ074 et 13BJ075 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de sous-échantillons espacés de 10 m, au droit du talus juste au bord du ruisseau (3 déc.) | Echantillons prélevés à partir de 2 cm de profondeur au regard de la présence d'humus en surface Sol de couleur marron, sableux (matériau de type résidus sableux) Un prélèvement réalisé à 30 cm de profondeur montre une couleur plus jaune avec des passées de couleur rouille | |

| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) (certains lieux ont été replacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS) (/ : pas de mesure possible) | Type de prélèvements et échantillon analysé (date de prélèvement) | Eléments descriptifs | Remarques |
|--|--|--|--|--|----------------------------|
| Scénario 15 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) au droit du dépôt majeur de résidus de « Roure/ Les Rosiers » (ro-s-1, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 19) | | | | | |
| Scénario 16 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans les zones des dépôts principaux de résidus de « Roure/ Les Rosiers » jouant principalement en bordure du Lac Bleu (ro-s-11,12) | | | | | |
| ro-s-1 (ROSI-S-01-0-2a) | 13BJ072 (un des sous-échantillons) et 13BJ073 (l'autre sous-échantillon) | | Echantillon composite de 3 sous-échantillons espacés de 13 m, situés en bordure sommitale du talus (3 déc.) | Matériau de type résidus, de couleur jaune, sableux moyen | Mesure de bioaccessibilité |
| ro-s-3 (ROSI-S-03-0-2) | 13BJ076 | | Echantillon d'une seule prise situé juste devant la maison avant la laverie (3 déc.) | Sol marron, avec des passées sableuses de couleur ocre (matériau de type résidus sableux) | Mesure de bioaccessibilité |
| ro-s-8 (ROSI-S-08-0-5) | 13BJ086 et 13BJ087 | | Echantillon composite de 2 sous-échantillons espacés de 12 m, couvrant la zone avec des traces de moto-cross (3 déc.) | Matériau de type résidus sableux, de couleur blanche, ocre, beige, jaune, sableux moyen à grossier | |
| ro-s-9 (ROSI-S-09-0-5) | 13BJ088 et 13BJ089 | | Echantillon composite de 4 sous-échantillons, formant deux transects, celui à l'est avec 3 sous échantillons espacés de 12 m et 10 m, le point du second transect situé à l'ouest étant espacé de 12 m, couvrant une zone avec des traces de moto-cross (3 déc.) | Matériau de type résidus sableux, de couleur blanche, ocre, beige, orange, sableux fin à moyen | |
| ro-s-10 (ROSI-S-10-0-5) | 13BJ090 et 13BJ091 | | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en ligne, espacés de 10 m, situés à mi pente (3 déc.) | Matériau de type résidus sableux, de couleur ocre, beige, sableux fin à moyen | Mesure de bioaccessibilité |
| ro-s-11 (ROSI-S-11-0-1) | 13BJ092 et 13BJ093 | | Echantillon composite de 2 sous-échantillons en ligne, espacés de 4 m, situés en bordure ouest du Lac Bleu (3 déc.) | Matériau de type résidus sableux, de couleur jaune, rouille juste en surface, puis verdâtre juste dessous, sableux fin à moyen | |
| ro-s-12 (ROSI-S-12-0-1) | 13BJ094 et 13BJ095 | | Echantillon composite de 2 sous-échantillons en ligne, espacés de 4 m, situés en bordure sud ouest du Lac Bleu (3 déc.) | Matériau de type résidus sableux, verdâtre, sableux fin à moyen | |
| ro-s-13 (ROSI-S-13-0-5) | 13BJ096 et 13BJ097 | | Echantillon composite de 2 sous-échantillons en ligne, sur un replat et à mi pente (3 déc.) | Matériau de type résidus sableux, de couleur verdâtre, sableux fin à moyen | Mesure de bioaccessibilité |
| ro-s-19 (ROSI-S-19-0-5) | 13BJ070 et 13BJ070 | | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en triangle couvrant le second tas situé à l'est (6 déc.) | Matériau de type résidus sableux, de couleur jaune, verdâtre, sableux fin à moyen | |

| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) <i>(certains lieux ont été replacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS) (/ : pas de mesure possible)</i> | | Type de prélèvements et échantillon analysé <i>(date de prélèvement)</i> | Eléments descriptifs | Remarques |
|---|---|--|----------|---|---|----------------------------|
| Scénario 17 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans la branche sud du Y de la zone principale des dépôts de résidus de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | | |
| ro-s-4 (ROSI-S-04-0-5) | 13BJ078 et 13BJ079 | ████████ | ████████ | Echantillon composite de 4 sous-échantillons couvrant la zone sommitale avec des traces de moto-cross (3 déc.) | Matériau de type résidus sableux, de couleur ocre beige, fin à moyen | |
| ro-s-5 (ROSI-S-05-0-5) | 13BJ080 et 13BJ081 | ████████ | ████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en ligne distant de 26m et 18 m au droit du tas de résidu, le long du chemin couvrant la zone sommitale avec des traces de moto-cross (3 déc.) | Matériau de type résidus sableux, de couleur ocre beige, fin | Mesure de bioaccessibilité |
| Zone située à l'intersection des branches sud et nord du Y de la zone principale des dépôts de résidus de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | | |
| ro-s-7 (ROSI-S-07-0-5) | 13BJ084 et 13BJ085 | ████████ | ████████ | Echantillon d'une seule prise juste avant le petit pont du Y du tas de résidus (3 déc.) | Matériau de type résidus sableux très fin, de couleur verdâtre et induré | |
| Scénario 18 - Scénario d'un enfant avec des activités de promenade et de loisirs (jeux) dans la branche nord du Y de la zone principale des dépôts de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | | |
| ro-s-14 (ROSI-S-14-0-5) | 13BJ160 et 13BJ161 | ████████ | ████████ | Echantillon composite de 5 sous-échantillons couvrant la partie sommitale du tas (5 déc.) | Matériau de type résidus sableux moyen à grossier, de couleur ocre, orangée, beige, blanche Un autre prélèvement jusqu'à une profondeur de 60 cm indique la même texture | |
| Zone en bordure de forêt au nord de la branche sud du Y de la zone principale des dépôts de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | | |
| ro-s-6 (ROSI-S-06-3-10) | 13BJ082 et 13BJ083 | ████████ | ████████ | Echantillon composite de 2 sous-échantillons espacés de 3 m, dans la zone de sous-bois situés au nord du chemin longeant le tas de résidus, en face de l'échantillon ro-s-5 et du poteau sans plaque d'avertissement (3 déc.) | Terre végétale de couleur marron sous des feuilles et de l'humus, laissant des traces brillantes sur les doigts | |

| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) <i>(certains lieux ont été replacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS)</i> <i>(/ : pas de mesure possible)</i> | | Type de prélèvements et échantillon analysé <i>(date de prélèvement)</i> | Eléments descriptifs | Remarques |
|--|---|---|------------|--|--|----------------------------|
| Zone du lieu-dit « La Mine des Rosiers » (commune de Saint-Pierre-le-Chastel) | | | | | | |
| Scénario 20 - Scénario d'un enfant vacancier d'une résidence temporaire située face à la fontaine du lieu-dit « La Mine des Rosiers » au nord du dépôt majeur de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | | |
| ro-s-15 (ROSI-S-15-0-3) | 13BJ168 et 13BJ169 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en triangle (10 sur 25 sur 20 m) couvrant la zone enherbée, partiellement de sol à nu devant le bâtiment ouest (5 déc.) | Terre, de couleur brune (en surface des zones comportant un cm d'humus sous les herbes) avec matériau de type résidus sableux fin de couleur rouille | Mesure de bioaccessibilité |
| ro-s-16 (ROSI-S-16-0-3) | 13BJ170 et 13BJ171 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en ligne espacés de 10 m, le long du chemin face à la fontaine couvrant la zone enherbée, partiellement de sol à nu devant le bâtiment sud (5 déc.) | Terre, de couleur brune (en surface des zones comportant un cm d'humus sous les herbes) avec matériau de type résidus sableux fin de couleur rouille, noirâtre | Mesure de bioaccessibilité |
| Scénario 19 - Scénario d'un enfant vacancier d'une résidence temporaire située face à la fontaine du lieu-dit « La Mine des Rosiers » au nord du dépôt majeur de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | | |
| ro-s-17 (ROSI-S-17-0-3) | 13BJ172 et 13BJ173 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 2 sous-échantillons en ligne espacés de 10 m (celui de plus ou nord situé à 4 m de la façade du bâtiment), couvrant la zone de pelouse, enherbée et partiellement de sol à nu devant la façade sud du bâtiment (5 déc.) | Terre, de couleur brune, grasse (en surface des zones comportant un cm d'humus sous les herbes), très très légèrement sableux (cf. matériau de type résidus sableux fin) | Mesure de bioaccessibilité |
| Zone de prairie au nord-est de la fontaine du lieu-dit « La Mine des Rosiers » | | | | | | |
| ro-s-18 (ROSI-S-18-0-10) | 13BJ174 et 13BJ175 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en triangle (20 sur 22 sur 30 m) couvrant la zone enherbée de la partie sud de la prairie (5 déc.) | Prairie avec sol de couleur brune, marron, gras, pas sableuse | |
| Prairie entre les dépôts majeurs de résidus de « Roure/ Les Rosiers » et le hameau « La Bantusse » | | | | | | |
| ro-s-20 (ROSI-S-20-0-10) | 13BJ044 et 13BJ045 | ██████████ | ██████████ | Echantillon composite de 3 sous-échantillons en ligne, espacés de 25 m, dans la zone de prairies en bordure du ruisseau de la Veyssière (éloignés de l'ordre de 3 m de ce dernier) (6 déc.) | Prairie avec sol de couleur brune, marron, peu gras | |

| Nom de l'échantillon de sol <i>(référence sur le bordereau, les deux derniers chiffres étant la profondeur investiguée en cm)</i> | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) <i>(certains lieux ont été replacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS)</i> (/ : pas de mesure possible) | | Type de prélèvements et échantillon analysé (date de prélèvement) | Eléments descriptifs | Remarques |
|---|---|---|------------|--|--|----------------------------|
| Zone du hameau « La Bantusse » (commune de Saint-Pierre-le-Chastel) | | | | | | |
| Scénario 21 - Scénario d'un enfant visiteur fréquentant la parcelle d'une résidence permanente située dans le hameau de Bantusse à l'est des dépôts majeurs de résidus de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | | |
| ro-s-21 (ROSI-S-21-0-3) | 13BJ046 et 13BJ047 | [REDACTED] | [REDACTED] | Echantillon composite de 2 sous-échantillons en ligne, espacés de 10 m, dans la zone de pelouse, enherbées et partiellement de sol à nu devant la façade sud de la maison (6 déc.) | Terre, de couleur brune, grasse | Mesure de bioaccessibilité |
| Zone de prairie en bordure du ruisseau de la Veyssière au hameau de La Bantusse | | | | | | |
| ro-s-22 (ROSI-S-22-0-10) | 13BJ048 et 13BJ049 | / | / | Echantillon composite de 2 sous-échantillons en ligne, espacés de 25 m, dans la zone de prairie en dans une zone située en bordure du ruisseau (éloignés de l'ordre de 10 m de ce dernier) ; présence de bétail, bovins, sol humide, et partiellement de sol à nu devant la façade sud de la maison (6 déc.) | Terre, de couleur brune, rouille, grisâtre, et passées sableuses, texture fine (matériau de type résidus sableux) Sol spongieux | Mesure de bioaccessibilité |
| Zone de prairie (en altitude) au sud du hameau de La Bantusse | | | | | | |
| ro-s-23 (ROSI-S-23-0-10) | 13BJ052 | [REDACTED] | [REDACTED] | Echantillon composite de 2 sous-échantillons en ligne, espacés de 25 m, dans une zone de prairie en en bordure de la route (éloignés de l'ordre de 2 m de cette dernière) (6 déc.) | Terre, de couleur brune, grasse | Mesure de bioaccessibilité |

| Nom de l'échantillon d'eau (référence sur le bordereau) | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) (certains lieux ont été replacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS) (/ : pas de mesure possible) | | Éléments descriptifs de l'échantillon non filtré (date de prélèvement) | pH (mesure sur le terrain sur échantillon non filtré) | Conductivité (µS/cm) (mesure sur le terrain sur échantillon non filtré) |
|--|---|--|------------|--|--|--|
| Zone de « Pontgibaud-Stade » | | | | | | |
| Eau de surface | | | | | | |
| La Sioule | | | | | | |
| po-e-s-1 (PONT-E-SUR-01) (éch. non filtré / filtré) | 13BJ032 / 13BJ033 | ██████████ | ██████████ | Eau limpide, légèrement verdâtre (06 déc.) | 7,6 | 99,8 |
| po-e-s-2 (PONT-E-SUR-02) (éch. non filtré / filtré) | 13BJ056 / 13BJ057 | ██████████ | ██████████ | Eau limpide, de couleur jaunâtre (6 déc.) | 7,8 | 113,5 |
| Zone de « Roure/ Les Rosiers » | | | | | | |
| Eau de surface | | | | | | |
| Le Lac Bleu | | | | | | |
| ro-e-s-1 (ROSI-E-SUR-01) (éch. non filtré / filtré) | 13BJ104 / 13BJ105 | / | / | Eau peu limpide du Lac Bleu, prélèvement face au bâtiment situé à l'est de la laverie (3 déc.) | 6,8 | 74,9 |
| Ruisseau de la Veyssière | | | | | | |
| ro-e-s-2 (ROSI-E-SUR-02) (éch. non filtré / filtré) | 13BJ106 / 13BJ107 | ██████████ | ██████████ | Eau limpide, claire (4 déc.) (les sédiments présents sont de couleur rouille) | 7,86 | 81,5 |
| ro-e-s-3 (ROSI-E-SUR-03) (éch. non filtré / filtré) | 13BJ108 / 13BJ109 | ██████████ | ██████████ | Eau limpide, claire (4 déc.) (les sédiments présents sont de couleur jaune) | 7,10 | 30,5 |
| ro-e-s-6 (ROSI-E-SUR-06) (éch. non filtré / filtré) | 13BJ166 / 13BJ167 | ██████████ | ██████████ | Eau limpide, claire (5 déc.) | 7,08 | 85,4 |
| Ruisseau de la Faye | | | | | | |
| ro-e-s-4 (ROSI-E-SUR-04) (éch. non filtré / filtré) | 13BJ162 / 13BJ163 | ██████████ | ██████████ | Eau limpide, claire (5 déc.) | 7,10 | 55,1 |
| ro-e-s-5 (ROSI-E-SUR-05) (éch. non filtré / filtré) | 13BJ164 / 13BJ165 | ██████████ | ██████████ | Eau limpide, claire (5 déc.) | 6,88 | 56,4 |

| Nom de l'échantillon d'eau (référence sur le bordereau) | Référence INERIS de l'échantillon pour le laboratoire d'analyse | Coordonnées GPS (latitude/ longitude) (certains lieux ont été replacés sur les cartes de positionnement au regard des incertitudes du GPS) (/ : pas de mesure possible) | | Eléments descriptifs de l'échantillon non filtré (date de prélèvement) | pH (mesure sur le terrain sur échantillon non filtré) | Conductivité (µS/cm) (mesure sur le terrain sur échantillon non filtré) |
|---|--|---|------------|--|--|--|
| Eau souterraine | | | | | | |
| Fontaine du lieu-dit « La Mine des Rosiers » | | | | | | |
| ro-e-font-7 (ROSI-E-SUR-07) (éch. non filtré, et ensuite | 13BJ042 | ██████████ | ██████████ | Eau limpide, claire (6 déc.) | 6,38 | |
| Zone du hameau La Bantusse situé à l'est de la zone de « Roure-les-Rosiers » | | | | | | |
| Eau de surface | | | | | | |
| La Sioule | | | | | | |
| ro-e-s-8 (ROSI-E-SUR-08) (éch. non filtré, et ensuite filtré) | 13BJ050 | ██████████ | ██████████ | Eau pas très limpide, brunâtre, prélevées à 50 cm de profondeur du cours d'eau d'une largeur de 1,5m (6 déc.) Peu de courant | 6,88 | 81,2 |
| ro-e-s-9 (ROSI-E-SUR-09) (éch. non filtré, et ensuite filtré) | 13BJ051 | ██████████ | ██████████ | Eau pas très limpide, légèrement brunâtre, prélevées à 50 cm de profondeur du cours d'eau d'une largeur de 1,5m Peu de courant | 7,48 | 81,8 |

ANNEXE 3

Protocole unifié du groupe BARGE : « UBM (Unified Barge Method) procedure for the measurement of inorganic contaminant bioaccessibility from solid matrices »

(extrait de InVS, INERIS, 2012)

Le test de bioaccessibilité dans les terres développé par le groupe de recherche BARGE est basé sur la physiologie digestive humaine. Il comprend trois phases : buccale, stomacale et intestinale. La composition des fluides utilisés est récapitulée dans le tableau ci-dessous. Tout au long du test, la température est maintenue à 37°C. 0,6 g de terre est mélangé avec 9 mL de salive (pH 6,5). La suspension est agitée pendant 5 minutes. Ensuite, 13,5 mL de solution gastrique (pH 1,0) sont ajoutés à la suspension de terre. Le pH de la solution est ajusté à 1,2 à l'aide d'HCl (concentration : 37% g/g). La suspension est agitée pendant une heure. Suite à cette période, le pH est vérifié. S'il est au-dessus de 1,7 alors de l'HCl est ajouté à la suspension, dans le but d'obtenir un pH compris entre 1,2 et 1,7. La phase stomacale est alors extraite par centrifugation à 3 000 G pendant 5 minutes et la concentration de l'élément est déterminée dans le surnageant, permettant d'obtenir la concentration dans la phase gastrique. En parallèle, un second échantillon de la même terre est mélangé avec la phase gastro-intestinale. Ce second échantillon, après avoir subi la phase d'extraction salivaire et stomacale, est mis au contact de la bile et de la phase intestinale. Le pH augmente alors dans une gamme comprise entre 5,8 et 6,8. La suspension est agitée pendant 2 heures et centrifugée à 3 000 G. La concentration de l'élément considéré est alors mesurée dans le surnageant (phase gastro-intestinale). Pour chacune des phases, la bioaccessibilité de l'élément considéré est la concentration mesurée dans la phase extraite par centrifugation.

Tableau : Composition des fluides utilisés dans le test mis au point par le groupe BARGE pour le test « UBM (Unified Barge Method) procedure for the measurement of inorganic contaminant bioaccessibility from solid matrices »

| | Composés inorganiques | Composés organiques | Autres composés |
|--------------------------|---|--|--|
| Salive | 10 ml KCl 89.6 g L ⁻¹ 10 ml KSCN 20 g L ⁻¹ 10 ml NaH ₂ PO ₄ 88.8 g L ⁻¹ 1.7 ml NaCl 175.3 g L ⁻¹ 1.8 ml NaOH 40 g L ⁻¹ | 8 ml urée 25 g L ⁻¹ | α-amylase 145 mg Acide urique 15 mg mucine 50 mg |
| Phase Gastrique | 15.7 ml NaCl 175.3 g L ⁻¹ 3.0 ml NaH ₂ PO ₄ 88.8 g L ⁻¹ 9.2 ml KCl 89.6 g L ⁻¹ 18 ml CaCl ₂ . 2 H ₂ O 22.2 g L ⁻¹ 10 ml NH ₄ Cl 30.6 g L ⁻¹ 8.3 ml HCl 37% g g ⁻¹ | glucose 10 ml 65 g L ⁻¹ acide glucuronique 10 ml 2 g L ⁻¹ urée 3.4 ml 25 g L ⁻¹ glucosamine hydrochloride 10 ml 33 g L ⁻¹ | Albumine bovine 1 g pepsine 1 g mucine 3 g |
| Phase Intestinale | 40 ml NaCl 175.3 g L ⁻¹ 40 ml NaHCO ₃ 84.7 g L ⁻¹ 10 ml KH ₂ PO ₄ 8 g L ⁻¹ 6.3 ml KCl 89.6 g L ⁻¹ 10 ml MgCl ₂ 5 g L ⁻¹ 180 µl HCl 37% g g ⁻¹ | urée 4 ml 25 g L ⁻¹ | CaCl ₂ . 2 H ₂ O 9 ml 22,2 g L ⁻¹ Albumine bovine 1 g pancréatine 3 g lipase 0,5 g |
| Bile | 30 ml NaCl 175.3 g L ⁻¹ 68.3 ml NaHCO ₃ 84.7 g L ⁻¹ 4.2 ml KCl 89.6 g L ⁻¹ 200 µl HCl 37% g g ⁻¹ | urée 10 ml 25 g L ⁻¹ | 10 ml CaCl ₂ . 2 H ₂ O 22,2 g L ⁻¹ Albumine bovine 1,8 g Bile porcine |

ANNEXE 4

Bordereaux d'analyses pour les sols, les eaux souterraines et de surface

Remarque : les normes et référentiels mis en œuvre pour les analyses sont indiqués sur les bordereaux

Nota : ce document a été émis et est géré par DRC/CARA/RESA

| | | | |
|--------------------------|--|---|---------------------|
| Responsable d'affaires : | C.HULOT | Date de réception des objets soumis à essai : | 11/12/2013 |
| Demandeur : | F.RICHEZ <i>congélateur, A. Charzack, le 13/02/14 ME</i> | Prestation n°: | 133182 <i>MEDDE</i> |
| Demande de travail n°: | 19601 | Contribution n°: | 140504 |
| Demande du : | 11/12/2013 | Date du rapport : | 22/01/2014 |

Exposé de la demande (description des objets soumis à essai si besoin) : *Analyses des métaux totaux : Ag (Argent), As (Arsenic), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Antimoine (Sb), Etain (Sn), Zinc (Zn) sur 64 sols et dosage du Fer (Fe) et du Soufre (S) sur 4 d'entre eux (13BJ 084-13BJ088-13BJ120-13BJ122)*

Description du mode opératoire, dates de traitement (extraction, minéralisation...) et d'analyse, nom des opérateurs :

| Date | Traitement / analyse | Référentiel MO, norme / version | Opérateur |
|-------------------------------|---|------------------------------------|-----------|
| Décembre 2013 Janvier 2014 | -Séchage à 40°C - Broyage à 400 µm, minéralisation | NF EN 13346 (Déc 2000) | MKR |
| 13/01/2014 au 21/01/2014 | Analyse par ICP OES | MO-0679-NF EN ISO 11885 (Nov 2009) | |

Prestations réalisées :

- ISO 9001 seul
- COFRAC NF EN ISO 17025
- Art. annexe II à l'art. D523-8 du code de l'Environnement du 16/10/07 (BPL)

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

Résultats : Teneurs en métaux totaux dans les sols en µg/g M.S. (matière sèche)

| Réf. INERIS | nom étiquette | Ag total | As total | Cd total | Cr total | Cu total | Ni total | Pb total | Sb total | Sn total | Zn total | Taux M.S. (%) |
|-------------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| 13BJ008 | PONT-S-36-0-10 | 11.8 | 430 | 14.1 | 43.5 | 56.7 | 39.9 | 6200 | 80.9 | 16.6 | 968 | 66 |
| 13BJ010 | PONT-S-37-0-10 | 76.9 | 868 | 3.95 | 5.07 | 85.9 | 5.58 | 22300 | 169 | <6.25 | 1420 | 87 |
| 13BJ012 | PONT-S-35-0-10 | 207 | 4116 | 3.31 | 8.86 | 427 | 16.9 | 59460 | 610 | 18.1 | 5230 | 71 |
| 13BJ014 | PONT-S-31-0-3 | 17 | 242 | 7.7 | 18.2 | 103 | 22.9 | 5600 | 159 | 12.0 | 621 | 76 |
| 13BJ018 | PONT-S-29-0-3 | 51.6 | 390 | 9.42 | 8.70 | 522 | 23.9 | 12020 | 116 | 28.8 | 1330 | 65 |
| 13BJ020 | PONT-S-28-0-30 | 14.0 | 268 | 6.64 | 37.8 | 137 | 39.5 | 7370 | 120 | 17.3 | 793 | 75 |
| 13BJ022 | PONT-S-27-0-10 | 18.5 | 320 | 7.74 | 40.4 | 216 | 50.3 | 8860 | 195 | 17.5 | 1190 | 73 |
| 13BJ030 | PONT-SED-01 | <1.25 | 79.7 | <1.25 | 9.10 | 7.58 | 6.76 | 177 | 5.84 | <6.25 | 57.9 | 80 |
| 13BJ034 | PONT-S-34-0-3 | 11.0 | 174 | 3.04 | 28.9 | 76.5 | 30.3 | 5090 | 58.7 | 9.57 | 804 | 74 |
| 13BJ036 | PONT-S-33-0-10 | 11.0 | 233 | 3.34 | 31.3 | 62.6 | 27.3 | 4590 | 55.5 | 8.11 | 711 | 77 |
| 13BJ038 | PONT-S-32-0-3 | <1.25 | 224 | <1.25 | 40.1 | 32.4 | 27.0 | 98.3 | 3.16 | 7.95 | 123 | 75 |
| 13BJ040 | PONT-S-38-0-10 | 1.71 | 114 | <1.25 | 20.6 | 16.5 | 15.0 | 544 | 16.9 | <6.25 | 141 | 83 |
| 13BJ044 | ROSI-S-20-0-10 | 9.82 | 573 | 4.74 | 43.4 | 49.7 | 31.8 | 3790 | 31.2 | 9.18 | 642 | 70 |
| 13BJ046 | ROSI-S-21-0-3 | 10.1 | 305 | 1.52 | 46.8 | 41.6 | 30.1 | 2990 | 65.5 | 10.8 | 362 | 71 |
| 13BJ048 | ROSI-S-22-0-10 | 34.9 | 1240 | 4.65 | 12.9 | 63.1 | 10.7 | 19080 | 64.4 | 8.85 | 498 | 55 |
| 13BJ052 | ROSI-S-23-0-10 | <1.25 | 159 | <1.25 | 41.9 | 28.0 | 31.3 | 138 | 36.2 | <6.25 | 117 | 78 |
| 13BJ070 | ROSI-S-19-0-5 | 64.6 | 1203 | <1.25 | 1.55 | 59.8 | 3.86 | 23950 | 108 | 10.4 | 279 | 86 |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

| Réf. INERIS | nom étiquette | Ag total | As total | Cd total | Cr total | Cu total | Ni total | Pb total | Sb total | Sn total | Zn total | Taux M.S. (%) |
|-------------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| 13BJ072 | ROSI-S-01-0-2a | 64.7 | 875 | <1.25 | 4.53 | 45.0 | 2.27 | 27850 | 123 | 13.6 | 190 | 84 |
| 13BJ074 | ROSI-S-02-2-10 | 50.2 | 2990 | 1.36 | 4.25 | 103 | 4.50 | 16350 | 141 | 20.7 | 519 | 82 |
| 13BJ076 | ROSI-S-03-0-2 | 43.4 | 691 | 2.68 | 16.3 | 64.4 | 23.3 | 14210 | 92.6 | 11.0 | 554 | 85 |
| 13BJ078 | ROSI-S-04-0-5 | 65.0 | 527 | <1.25 | 4.13 | 32.3 | 2.29 | 35070 | 115 | <6.25 | 110 | 84 |
| 13BJ080 | ROSI-S-05-0-5 | 67.4 | 552 | <1.25 | 3.41 | 39.4 | 4.42 | 34330 | 108 | 5.22 | 268 | 87 |
| 13BJ082 | ROSI-S-06-3-10 | 3.43 | 284 | <1.25 | 22.7 | 28.8 | 14.1 | 3710 | 22.0 | 4.68 | 161 | 81 |
| 13BJ084 | ROSI-S-07-0-5 | 92.3 | 1260 | <1.25 | 13.7 | 95.2 | 8.11 | 27000 | 172 | 22.3 | 368 | 81 |
| 13BJ086 | ROSI-S-08-0-5 | 74.9 | 1593 | 1.84 | 6.82 | 65.9 | 6.02 | 26700 | 185 | 15.7 | 323 | 90 |
| 13BJ088 | ROSI-S-09-0-5 | 101 | 728 | <1.25 | 1.27 | 34.0 | 2.11 | 24050 | 102 | 7.16 | 153 | 91 |
| 13BJ090 | ROSI-S-10-0-5 | 108 | 678 | <1.25 | 4.78 | 39.4 | 2.77 | 33060 | 137 | 8.90 | 141 | 92 |
| 13BJ092 | ROSI-S-11-0-1 | 52.1 | 604 | 2.38 | 1.44 | 37.7 | 3.30 | 13790 | 71.2 | 4.99 | 234 | 82 |
| 13BJ094 | ROSI-S-12-0-1 | 83.0 | 657 | <1.25 | 1.38 | 25.3 | 1.83 | 26740 | 70.1 | 6.94 | 128 | 82 |
| 13BJ096 | ROSI-S-13-0-5 | 58.6 | 1146 | <1.25 | 1.37 | 39.8 | 2.57 | 26500 | 84.8 | 6.07 | 247 | 83 |
| 13BJ110 | PONT-S-01-0-1 | 22.5 | 276 | 1.63 | 51.7 | 88.5 | 47.1 | 6040 | 69.5 | 8.26 | 1180 | 85 |
| 13BJ112 | PONT-S-01-1-10 | 58.1 | 647 | <1.25 | 13.2 | 106 | 21.6 | 16230 | 119 | 4.39 | 947 | 89 |
| 13BJ114 | PONT-S-02-1-10 | 67.4 | 730 | 1.50 | 5.16 | 82.3 | 7.04 | 15330 | 133 | 4.42 | 1078 | 91 |
| 13BJ116 | PONT-S-02-0-1 | 4.05 | 78.9 | <1.25 | 50.5 | 29.1 | 38.2 | 1530 | 15.8 | <6.25 | 174 | 81 |
| 13BJ118 | PONT-S-03-0-20 | 12.8 | 161 | 1.3 | 40.6 | 56.7 | 38.0 | 3140 | 44.1 | 7.54 | 558 | 77 |
| 13BJ120 | PONT-S-04-0-25 | 63.0 | 821 | 2.70 | 3.25 | 76.9 | 4.68 | 18740 | 132 | 3.59 | 1090 | 90 |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles aualité peuvent être communiqués sur demande.

| Réf. INERIS | nom étiquette | Ag total | As total | Cd total | Cr total | Cu total | Ni total | Pb total | Sb total | Sn total | Zn total | Taux M.S. (%) |
|----------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| 13BJ122 | PONT-S-05 | 186 | 284 | 58.2 | 13.7 | 171 | 15.2 | 40790 | 216 | <6.25 | 3810 | 75 |
| 13BJ124 | PONT-S-06- 0-25 | 72.1 | 798 | <1.25 | 2.26 | 125 | 4.12 | 24600 | 182 | 4.02 | 683 | 92 |
| 13BJ126 | PONT-S-07- 0-1 | 66.4 | 1025 | 1.31 | 8.64 | 112 | 9.45 | 20710 | 153 | 6.53 | 1600 | 77 |
| 13BJ128 | PONT-S-08- 0-2 | 29.3 | 303 | 1.61 | 40.1 | 67.1 | 22.8 | 7270 | 85.1 | 13.1 | 1580 | 80 |
| 13BJ130 | PONT-S-09- 0-2 | 8.97 | 138 | 3.33 | 39.5 | 35.7 | 33.9 | 2060 | 30.3 | 6.52 | 410 | 77 |
| 13BJ132 | PONT-S-10- 0-2 | 3.22 | 129 | 3.67 | 17.8 | 22.1 | 18.0 | 1495 | 12.3 | 4.89 | 218 | 66 |
| 13BJ134 | PONT-S-11- 1-2 | 5.62 | 190 | 6.19 | 43.6 | 35.4 | 35.1 | 2260 | 43.6 | 7.82 | 626 | 72 |
| 13BJ136 | PONT-S-12- 0-10 | 3.16 | 185 | 6.32 | 21.6 | 30.7 | 15.8 | 2780 | 24.5 | 6.27 | 279 | 68 |
| 13BJ138 | PONT-S-13- 0-10 | 4.57 | 335 | 10.4 | 38.9 | 32.0 | 28.1 | 3130 | 53.7 | 9.96 | 546 | 66 |
| 13BJ140 | PONT-S-14- 0-10 | 1.91 | 456 | 7.13 | 37.2 | 31.4 | 27.8 | 1850 | 27.4 | 10.1 | 544 | 62 |
| 13BJ142 | PONT-S-15- 0-10 | 4.12 | 317 | 7.08 | 42.4 | 35.0 | 28.3 | 2290 | 47.9 | 16.2 | 378 | 66 |
| 13BJ144 | PONT-S-16- 0-2 | 3.48 | 122 | 2.66 | 35.0 | 23.8 | 21.9 | 1240 | 9.71 | 7.12 | 245 | 72 |
| 13BJ146 | PONT-S-17- 1-3 | 9.98 | 288 | 7.62 | 41.9 | 48.4 | 33.3 | 3860 | 62.5 | 10.7 | 615 | 69 |
| 13BJ148 | PONT-S-19- 0-10 | <1.25 | 139 | 1.79 | 23.3 | 20.9 | 18.6 | 223 | 7.09 | 4.19 | 113 | 73 |
| 13BJ150 | PONT-S-20- 0-2 | 26.9 | 294 | 6.61 | 17.2 | 176 | 30.3 | 10390 | 93.3 | 16.4 | 1630 | 76 |
| 13BJ152 | PONT-S-18- 0-2 | 67.1 | 621 | 1.34 | 7.02 | 64.7 | 6.02 | 17970 | 133 | 6.38 | 1150 | 87 |
| 13BJ156 | PONT-S-21- 0-25 | 35.8 | 337 | 6.54 | 25.3 | 110 | 44.9 | 14530 | 123 | 18.0 | 1650 | 80 |
| 13BJ158 | PONT-S-22- 0-2 | 8.87 | 214 | 4.65 | 16.1 | 83.9 | 18.9 | 4160 | 33.2 | 11.0 | 679 | 78 |
| 13BJ160 | ROSI-S-14- 0-5 | 73.0 | 1300 | <1.25 | 4.21 | 56.5 | 4.15 | 15100 | 116 | 18.4 | 130 | 93 |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

| Réf INERIS | nom étiquette | Ag total | As total | Cd total | Cr total | Cu total | Ni total | Pb total | Sb total | Sn total | Zn total | Taux M.S. (%) |
|------------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| 13BJ168 | ROSI-S-15-0-3 | 23.8 | 904 | 3.98 | 37.3 | 73.9 | 27.0 | 7480 | 58.5 | 18.7 | 589 | 72 |
| 13BJ170 | ROSI-S-16-0-3 | 8.95 | 359 | 2.24 | 39.7 | 42.0 | 26.4 | 3540 | 31.1 | 59.1 | 631 | 81 |
| 13BJ172 | ROSI-S-17-0-3 | 11.2 | 450 | 4.15 | 20.6 | 53.1 | 19.0 | 4650 | 21.1 | 10.7 | 536 | 79 |
| 13BJ174 | ROSI-S-18-0-10 | 1.46 | 124 | 1.38 | 47.2 | 35.0 | 27.0 | 631 | 14.2 | 9.52 | 234 | 73 |
| 13BJ176 | PONT-S-23-0-3 | 2.61 | 53.5 | 2.08 | 6.18 | 15.2 | 6.77 | 1000 | 6.98 | 3.99 | 270 | 88 |
| 13BJ178 | PONT-S-24-0-3 | 28.1 | 309 | 6.68 | 29.4 | 138 | 36.1 | 9720 | 121 | 13.6 | 622 | 74 |
| 13BJ180 | PONT-S-25-0-3 | 17.6 | 238 | 8.1 | 29.4 | 138 | 30.4 | 7200 | 104 | 21.2 | 1210 | 72 |
| 13BJ182 | PONT-S-26-0-3 | 17.5 | 414 | 6.01 | 16.2 | 169 | 24.0 | 7770 | 57.6 | 14.6 | 1730 | 63 |
| 13BJ210 | PONT-S-30-0-3 | 17.1 | 156 | 3.77 | 7.27 | 57.1 | 11.0 | 6180 | 160 | 5.76 | 507 | 74 |
| LQ | | 1.25 | 2.50 | 1.25 | 2.50 | 1.25 | 1.25 | 2.50 | 2.50 | 6.25 | 2.50 | - |

| Référence INERIS | nom étiquette | Fe total | S total |
|------------------|----------------|----------|---------|
| 13BJ084 | ROSI-S-07-0-5 | 15300 | 5780 |
| 13BJ088 | ROSI-S-09-0-5 | 6590 | 5640 |
| 13BJ120 | PONT-S-04-0-25 | 11500 | 5196 |
| 13BJ122 | PONT-S-05 | 9920 | 11090 |
| LQ | - | 2.5 | 2.5 |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

Observations (interférents, écarts par rapport aux normes et méthodes appliquées, etc...)

Objets soumis à essais : Entièrement consommés
 Retournés pour destruction après stockage
 Retournés pour restitution au demandeur

| | Technicien | Responsable technique | Responsable d'unité |
|-----|---------------|-----------------------|---------------------|
| NOM | MJ. Karbowski | A. Papin | H. Biaudet |
| | | | |

*Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.
 L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.*

Nota : ce document a été émis et est géré par DRC/CARA/RESA

| | | | |
|---------------------------------|--|--|---------------------|
| Responsable d'affaires : | C.HULOT | Date de réception des objets soumis à essai : | 21/02/2014 |
| Demandeur : | F.RICHEZ, <i>opérateur</i> <i>A. Chardeuil, le 14/03/14</i> | Prestation n°: | 133182 <i>MCODE</i> |
| Demande de travail n°: | 19682 | Contribution n°: | 140504 |
| Demande du : | 21/02/2014 | Date du rapport : | 04/03/2014 |

Exposé de la demande (description des objets soumis à essai si besoin) : *Analyses des teneurs de bioaccessibilité en Arsenic (As), Cadmium (Cd) et Plomb (Pb) et Antimoine (Sb) dans 39 sols.*

Description du mode opératoire, dates de traitement (extraction, minéralisation...) et d'analyse, nom des opérateurs :

| Date | Traitement / analyse | Référentiel MO, norme / version | Opérateur |
|--------------------------------|--|------------------------------------|-----------|
| 10/02/2014 au 26/02/2014 | Extractions des fractions bioaccessibles - sols | Protocole BARGE modifié - UBM | MKR |
| 13/02/2014 au 27/02/2014 | Analyses des extraits de bioaccessibilité sols par ICP-OES (dosage As et Pb) | NF EN ISO 11885 (Novembre 2009) | |
| 14/02/2014 au 28/02/2014 | Analyses des extraits de bioaccessibilité sols par ICP-MS (dosage As Cd Sb) | NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005) | |

Prestations réalisées :

- ISO 9001 seul
- COFRAC NF EN ISO 17025
- Art. annexe II à l'art. D523-8 du code de l'Environnement du 16/10/07 (BPL)

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

Résultats : Teneurs en métaux bioaccessibles dans les sols exprimées en µg/g et pourcentages des phases gastriques (gast) et intestinales (int) correspondants.

| As | Ref client | As gast (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | As int (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | As total (µg/g) | Incert (µg/g) |
|----------|----------------|----------------|---------------|------------------|-------------|---------------|---------------|------------------|-------------|-----------------|---------------|
| 13BJ114* | PONT-S-02-1-10 | 39.1 | 18.0 | 5 | 10 | 33.0 | 13.2 | 5 | 8 | 730 | 161 |
| 13BJ110 | PONT-S-01-0-1 | 28.8 | 13.2 | 10 | 20 | 14.4 | 5.8 | 5 | 9 | 276 | 61 |
| 13BJ112 | PONT-S-01-1-10 | 29.9 | 13.8 | 5 | 9 | 20.0 | 8.0 | 3 | 6 | 647 | 142 |
| 13BJ116 | PONT-S-02-0-1 | 5.77 | 2.65 | 7 | 14 | 6.47 | 2.59 | 8 | 15 | 78.9 | 17.4 |
| 13BJ118 | PONT-S-03-0-20 | 20.4 | 9.4 | 13 | 24 | 14.1 | 5.6 | 9 | 16 | 161 | 35.4 |
| 13BJ126 | PONT-S-07-0-1 | 32.8 | 15.1 | 3 | 6 | 28.5 | 11.4 | 3 | 5 | 1025 | 226 |
| 13BJ128 | PONT-S-08-0-2 | 46.4 | 21.3 | 15 | 29 | 35.1 | 14.0 | 12 | 21 | 303 | 66.7 |
| 13BJ130 | PONT-S-09-0-2 | 41.1 | 18.9 | 30 | 56 | 29.3 | 11.7 | 21 | 38 | 138 | 30 |
| 13BJ134 | PONT-S- 11-1-2 | 55.2 | 25.4 | 29 | 54 | 31.2 | 12.5 | 16 | 29 | 190 | 42 |
| 13BJ150* | PONT-S-20-0-2 | 163 | 75 | 55 | 104 | 71.5 | 28.6 | 24 | 44 | 294 | 65 |
| 13BJ144 | PONT-S-16-0-2 | 24.6 | 11.3 | 20 | 38 | 17.0 | 6.8 | 14 | 25 | 122 | 27 |
| 13BJ146 | PONT-S-17-1-3 | 59.5 | 27.4 | 21 | 39 | 38.2 | 15.3 | 13 | 24 | 288 | 63 |
| 13BJ158 | PONT-S-22-0-2 | 65.3 | 30.0 | 31 | 57 | 57.9 | 23.2 | 27 | 49 | 214 | 47 |
| 13BJ178 | PONT-S-24-0-3 | 113 | 52 | 37 | 68 | 76.5 | 30.6 | 25 | 44 | 309 | 68 |
| 13BJ180 | PONT-S-25-0-3 | 96.9 | 44.6 | 41 | 76 | 74.5 | 29.8 | 31 | 56 | 238 | 52 |
| 13BJ182 | PONT-S-26-0-3 | 161 | 74 | 39 | 73 | 100 | 40 | 24 | 43 | 414 | 91 |
| 13BJ022 | PONT-S-27-0-10 | 94.3 | 43.4 | 29 | 55 | 68.5 | 27.4 | 21 | 38 | 320 | 70 |
| 13BJ018 | PONT-S-29-0-3 | 145 | 67 | 37 | 70 | 112 | 45 | 29 | 52 | 390 | 86 |
| 13BJ120* | PONT-S-04-0-25 | 34.9 | 16.1 | 4 | 8 | 35.3 | 14.1 | 4 | 8 | 821 | 181 |
| 13BJ020 | PONT-S-28-0-30 | 73.9 | 34.0 | 28 | 52 | 54.6 | 21.8 | 20 | 37 | 268 | 59 |
| 13BJ014 | PONT-S-31-0-3 | 117 | 54 | 48 | 90 | 91.9 | 36.8 | 38 | 68 | 242 | 53 |
| 13BJ038 | PONT-S-32-0-3 | 43.2 | 19.9 | 19 | 36 | 32.5 | 13.0 | 15 | 26 | 224 | 49 |
| 13BJ036 | PONT-S-33-0-10 | 71.6 | 32.9 | 31 | 58 | 52.8 | 21.1 | 23 | 41 | 233 | 51 |
| 13BJ034 | PONT-S-34-0-3 | 70.2 | 32.3 | 40 | 76 | 50.3 | 20.1 | 29 | 52 | 174 | 38 |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

| As | Ref client | As gast (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | As int (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | As total (µg/g) | Incert (µg/g) |
|-----------------|----------------|----------------------|------------------|------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|------------------|
| 13BJ140 | PONT-S-14-0-10 | 132 | 61 | 29 | 54 | 92.9 | 37.2 | 20 | 37 | 456 | 100 |
| 13BJ142 | PONT-S-15-0-10 | 63.1 | 29.0 | 20 | 37 | 42.7 | 17.1 | 13 | 24 | 317 | 70 |
| 13BJ012 | PONT-S-35-0-10 | 91.0 | 41.9 | 2 | 4 | 71.6 | 28.6 | 2 | 3 | 4116 | 906 |
| 13BJ076* | ROSI-S-03-0-2 | 141 | 65 | 20 | 38 | 124 | 49.4 | 18 | 32 | 691 | 152 |
| 13BJ122 | PONT-S-05 | 32.5 | 15.0 | 11 | 21 | 33.2 | 13.3 | 12 | 21 | 284 | 62 |
| 13BJ046 | ROSI-S-21-0-3 | 67.8 | 31.2 | 22 | 42 | 68.8 | 27.5 | 23 | 41 | 305 | 67 |
| 13BJ168 | ROSI-S-15-0-3 | 234 | 108 | 26 | 48 | 227 | 91 | 25 | 45 | 904 | 199 |
| 13BJ170 | ROSI-S-16-0-3 | 93.3 | 42.9 | 26 | 49 | 87.9 | 35.2 | 24 | 44 | 359 | 79 |
| 13BJ172 | ROSI-S-17-0-3 | 111 | 51 | 25 | 46 | 97.2 | 38.9 | 22 | 39 | 450 | 99 |
| 13BJ048 | ROSI-S-22-0-10 | 300 | 138 | 24 | 45 | 259 | 103 | 21 | 37 | 1240 | 273 |
| 13BJ052 | ROSI-S-23-0-10 | 11.8 | 5.4 | 7 | 14 | 23.0 | 9.2 | 14 | 26 | 159 | 35 |
| 13BJ072 | ROSI-S-01-0-2a | 58.6 | 27.0 | 7 | 13 | 46.2 | 18.5 | 5 | 9 | 875 | 193 |
| 13BJ080 | ROSI-S-05-0-5 | 20.6 | 9.5 | 4 | 7 | 18.8 | 7.5 | 3 | 6 | 552 | 121 |
| 13BJ096 | ROSI-S-13-0-5 | 23.2 | 10.7 | 2 | 4 | 22.0 | 8.8 | 2 | 3 | 1146 | 252 |
| 13BJ090 | ROSI-S-10-0-5 | 19.0 | 8.7 | 3 | 5 | 19.6 | 7.8 | 3 | 5 | 678 | 149 |
| LQ | | 0.10 | | | | 0.25 | | | | 2.50 | |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

| Cd | Ref client | Cd gast (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | Cd int (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | Cd total (µg/g) | Incert (µg/g) |
|----------|----------------|-------------------|------------------|------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| 13BJ114* | PONT-S-02-1-10 | 0.31 | 0.06 | 21 | 30 | <0.25 | — | — | — | 1.50 | 0.26 |
| 13BJ110 | PONT-S-01-0-1 | 0.73 | 0.15 | 45 | 65 | <0.25 | — | — | — | 1.63 | 0.28 |
| 13BJ112 | PONT-S-01-1-10 | 0.35 | 0.07 | 49 | 70 | <0.25 | — | — | — | 0.72 | 0.12 |
| 13BJ116 | PONT-S-02-0-1 | 0.20 | 0.04 | 59 | 85 | <0.25 | — | — | — | 0.34 | 0.06 |
| 13BJ118 | PONT-S-03-0-20 | 0.49 | 0.10 | 38 | 54 | <0.25 | — | — | — | 1.30 | 0.22 |
| 13BJ126 | PONT-S-07-0-1 | 0.29 | 0.06 | 22 | 32 | <0.25 | — | — | — | 1.31 | 0.22 |
| 13BJ128 | PONT-S-08-0-2 | 0.55 | 0.11 | 34 | 49 | <0.25 | — | — | — | 1.61 | 0.27 |
| 13BJ130 | PONT-S-09-0-2 | 1.74 | 0.35 | 52 | 76 | <0.25 | — | — | — | 3.33 | 0.57 |
| 13BJ134 | PONT-S-11-1-2 | 3.18 | 0.64 | 51 | 74 | <0.25 | — | — | — | 6.19 | 1.05 |
| 13BJ150* | PONT-S-20-0-2 | 3.93 | 0.79 | 59 | 86 | 1.50 | 0.30 | 23 | 33 | 6.61 | 1.12 |
| 13BJ144 | PONT-S-16-0-2 | 1.20 | 0.24 | 45 | 65 | 0.75 | 0.15 | 28 | 41 | 2.66 | 0.45 |
| 13BJ146 | PONT-S-17-1-3 | 3.93 | 0.79 | 52 | 75 | 1.87 | 0.37 | 25 | 35 | 7.62 | 1.30 |
| 13BJ158 | PONT-S-22-0-2 | 2.93 | 0.59 | 63 | 91 | 1.12 | 0.22 | 24 | 35 | 4.65 | 0.79 |
| 13BJ178 | PONT-S-24-0-3 | 3.93 | 0.79 | 59 | 85 | 1.49 | 0.30 | 22 | 32 | 6.68 | 1.14 |
| 13BJ180 | PONT-S-25-0-3 | 5.27 | 1.05 | 65 | 94 | 2.11 | 0.42 | 26 | 38 | 8.10 | 1.38 |
| 13BJ182 | PONT-S-26-0-3 | 4.01 | 0.80 | 67 | 96 | 1.72 | 0.34 | 29 | 41 | 6.01 | 1.02 |
| 13BJ022 | PONT-S-27-0-10 | 3.91 | 0.78 | 51 | 73 | 1.40 | 0.28 | 18 | 26 | 7.74 | 1.32 |
| 13BJ018 | PONT-S-29-0-3 | 7.42 | 1.48 | 79 | 114 | 2.80 | 0.56 | 30 | 43 | 9.42 | 1.60 |
| 13BJ120* | PONT-S-04-0-25 | 1.43 | 0.29 | 53 | 77 | 0.80 | 0.16 | 30 | 43 | 2.70 | 0.46 |
| 13BJ020 | PONT-S-28-0-30 | 4.63 | 0.93 | 70 | 101 | 0.78 | 0.16 | 12 | 17 | 6.64 | 1.13 |
| 13BJ014 | PONT-S-31-0-3 | 5.32 | 1.06 | 69 | 100 | 1.24 | 0.25 | 16 | 23 | 7.70 | 1.31 |
| 13BJ038 | PONT-S-32-0-3 | 0.25 | 0.05 | 83 | 120 | <0.25 | — | — | — | 0.30 | 0.05 |
| 13BJ036 | PONT-S-33-0-10 | 2.13 | 0.43 | 64 | 92 | 0.38 | 0.08 | 11 | 16 | 3.34 | 0.57 |
| 13BJ034 | PONT-S-34-0-3 | 1.91 | 0.38 | 63 | 91 | 0.45 | 0.09 | 15 | 21 | 3.04 | 0.52 |
| 13BJ140 | PONT-S-14-0-10 | 5.26 | 1.05 | | | 1.43 | 0.29 | 53 | 77 | 2.70 | 0.46 |
| 13BJ142 | PONT-S-15-0-10 | 4.89 | 0.98 | 69 | 99 | 1.28 | 0.26 | 18 | 26 | 7.13 | 1.21 |
| 13BJ012 | PONT-S-35-0-10 | 0.76 | 0.15 | 11 | 16 | <0.25 | — | — | — | 7.08 | 1.20 |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

| Cd | Ref client | Cd gast (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | Cd int (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | Cd total (µg/g) | Incert (µg/g) |
|-----------------|----------------|-------------------|------------------|------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| 13BJ076* | ROSI-S-03-0-2 | 1.21 | 0.24 | 45 | 65 | 0.45 | 0.09 | 17 | 24 | 2.68 | 0.46 |
| 13BJ122 | PONT-S-05 | 12.0 | 2.40 | 21 | 30 | 1.03 | 0.21 | 2 | 3 | 58.2 | 9.9 |
| 13BJ046 | ROSI-S-21-0-3 | 0.72 | 0.14 | 47 | 68 | 0.32 | 0.06 | 21 | 30 | 1.52 | 0.26 |
| 13BJ168 | ROSI-S-15-0-3 | 2.08 | 0.42 | 52 | 76 | 0.85 | 0.17 | 21 | 31 | 3.98 | 0.68 |
| 13BJ170 | ROSI-S-16-0-3 | 1.16 | 0.23 | 52 | 75 | 0.41 | 0.08 | 18 | 26 | 2.24 | 0.38 |
| 13BJ172 | ROSI-S-17-0-3 | 2.22 | 0.44 | 53 | 77 | 0.90 | 0.18 | 22 | 31 | 4.15 | 0.71 |
| 13BJ048 | ROSI-S-22-0-10 | 2.95 | 0.59 | 63 | 92 | 1.21 | 0.24 | 26 | 38 | 4.65 | 0.79 |
| 13BJ052 | ROSI-S-23-0-10 | 0.19 | 0.04 | 50 | 72 | <0.13 | — | — | — | 0.38 | 0.06 |
| 13BJ072 | ROSI-S-01-0-2a | <0.05 | — | — | — | <0.13 | — | — | — | 0.19 | 0.03 |
| 13BJ080 | ROSI-S-05-0-5 | 0.09 | 0.02 | 32 | 46 | <0.13 | — | — | — | 0.28 | 0.05 |
| 13BJ096 | ROSI-S-13-0-5 | <0.05 | — | — | — | <0.13 | — | — | — | <0.15 | — |
| 13BJ090 | ROSI-S-10-0-5 | <0.05 | — | — | — | <0.13 | — | — | — | <0.15 | — |
| LQ | | 0.05 | — | — | — | 0.13 | — | — | — | 0.15 | — |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

| Pb | Ref client | Pb gast (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | Pb int (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | Pb total (µg/g) | Incert (µg/g) |
|----------|----------------|-------------------|------------------|------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|------------------|
| 13BJ114* | PONT-S-02-1-10 | 6969 | 1254 | 45 | 63 | 2036 | 1527 | 13 | 27 | 15330 | 2300 |
| 13BJ110 | PONT-S-01-0-1 | 3231 | 582 | 53 | 74 | 216 | 162 | 4 | 7 | 6040 | 906 |
| 13BJ112 | PONT-S-01-1-10 | 8778 | 1580 | 54 | 75 | 899 | 674 | 6 | 11 | 16230 | 2435 |
| 13BJ116 | PONT-S-02-0-1 | 912 | 164 | 60 | 83 | 47.9 | 36 | 3 | 6 | 1530 | 230 |
| 13BJ118 | PONT-S-03-0-20 | 1584 | 285 | 50 | 70 | 247 | 185 | 8 | 16 | 3140 | 471 |
| 13BJ126 | PONT-S-07-0-1 | 5754 | 1036 | 28 | 39 | 1647 | 1235 | 8 | 16 | 20710 | 3107 |
| 13BJ128 | PONT-S-08-0-2 | 1983 | 357 | 27 | 38 | 352 | 264 | 5 | 10 | 7270 | 1091 |
| 13BJ130 | PONT-S-09-0-2 | 777 | 140 | 38 | 52 | 293 | 220 | 14 | 29 | 2060 | 309 |
| 13BJ134 | PONT-S-11-1-2 | 776 | 140 | 34 | 48 | 221 | 166 | 10 | 20 | 2260 | 339 |
| 13BJ150* | PONT-S-20-0-2 | 10825 | 1949 | 104 | 145 | 1302 | 977 | 13 | 26 | 10390 | 1559 |
| 13BJ144 | PONT-S-16-0-2 | 737 | 133 | 59 | 83 | 248 | 186 | 20 | 41 | 1240 | 186 |
| 13BJ146 | PONT-S-17-1-3 | 3173 | 571 | 82 | 114 | 908 | 681 | 24 | 48 | 3860 | 579 |
| 13BJ158 | PONT-S-22-0-2 | 3542 | 638 | 85 | 118 | 926 | 695 | 22 | 46 | 4160 | 624 |
| 13BJ178 | PONT-S-24-0-3 | 8276 | 1490 | 85 | 118 | 2268 | 1701 | 23 | 48 | 9720 | 1458 |
| 13BJ180 | PONT-S-25-0-3 | 5870 | 1057 | 82 | 113 | 1860 | 1395 | 26 | 53 | 7200 | 1080 |
| 13BJ182 | PONT-S-26-0-3 | 6871 | 1237 | 88 | 123 | 3163 | 2372 | 41 | 84 | 7770 | 1166 |
| 13BJ022 | PONT-S-27-0-10 | 6631 | 1194 | 75 | 104 | 1156 | 867 | 13 | 27 | 8860 | 1329 |
| 13BJ018 | PONT-S-29-0-3 | 9304 | 1675 | 77 | 107 | 4713 | 3535 | 39 | 81 | 12020 | 1803 |
| 13BJ120* | PONT-S-04-0-25 | 7564 | 1362 | 40 | 56 | 4482 | 3362 | 24 | 49 | 18740 | 2811 |
| 13BJ020 | PONT-S-28-0-30 | 5321 | 958 | 72 | 100 | 428 | 321 | 6 | 12 | 7370 | 1106 |
| 13BJ014 | PONT-S-31-0-3 | 4593 | 827 | 82 | 114 | 317 | 238 | 6 | 12 | 5600 | 840 |
| 13BJ038 | PONT-S-32-0-3 | 72.1 | 13 | 73 | 102 | 22.5 | 17 | 23 | 47 | 98.3 | 14.7 |
| 13BJ036 | PONT-S-33-0-10 | 3355 | 604 | 73 | 101 | 488 | 366 | 11 | 22 | 4590 | 689 |
| 13BJ034 | PONT-S-34-0-3 | 4217 | 759 | 83 | 115 | 905 | 679 | 18 | 37 | 5090 | 764 |
| 13BJ140 | PONT-S-14-0-10 | 1438 | 259 | 78 | 108 | 416 | 312 | 22 | 46 | 1850 | 278 |
| 13BJ142 | PONT-S-15-0-10 | 1738 | 313 | 76 | 105 | 351 | 263 | 15 | 32 | 2290 | 344 |
| 13BJ012 | PONT-S-35-0-10 | 11973 | 2155 | 20 | 28 | 2460 | 1845 | 4 | 9 | 59460 | 8919 |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

| Pb | Ref client | Pb gast (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | Pb int (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | Pb total (µg/g) | Incert (µg/g) |
|----------|----------------|-------------------|------------------|------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|------------------|
| 13BJ076* | ROSI-S-03-0-2 | 9182 | 1653 | 65 | 90 | 1984 | 357 | 14 | 19 | 14210 | 2132 |
| 13BJ122 | PONT-S-05 | 10831 | 1950 | 27 | 37 | 738 | 133 | 2 | 3 | 40790 | 6119 |
| 13BJ046 | ROSI-S-21-0-3 | 2129 | 383 | 71 | 99 | 772 | 139 | 26 | 36 | 2990 | 449 |
| 13BJ168 | ROSI-S-15-0-3 | 4119 | 741 | 55 | 76 | 1546 | 278 | 21 | 29 | 7480 | 1122 |
| 13BJ170 | ROSI-S-16-0-3 | 2035 | 366 | 57 | 80 | 626 | 113 | 18 | 25 | 3540 | 531 |
| 13BJ172 | ROSI-S-17-0-3 | 2966 | 534 | 64 | 89 | 984 | 177 | 21 | 29 | 4650 | 698 |
| 13BJ048 | ROSI-S-22-0-10 | 11889 | 2140 | 62 | 87 | 4954 | 892 | 26 | 36 | 19080 | 2862 |
| 13BJ052 | ROSI-S-23-0-10 | 67.2 | 12.1 | 49 | 68 | 24.3 | 4.4 | 18 | 24 | 138 | 21 |
| 13BJ072 | ROSI-S-01-0-2a | 9783 | 1761 | 35 | 49 | 1219 | 219 | 4 | 6 | 27850 | 4178 |
| 13BJ080 | ROSI-S-05-0-5 | 9712 | 1748 | 28 | 39 | 1765 | 318 | 5 | 7 | 34330 | 5150 |
| 13BJ096 | ROSI-S-13-0-5 | 9005 | 1621 | 34 | 47 | 672 | 121 | 3 | 4 | 26500 | 3975 |
| 13BJ090 | ROSI-S-10-0-5 | 9412 | 1694 | 28 | 40 | 2088 | 376 | 6 | 9 | 33060 | 4959 |
| LQ | | 4 | | | | 10 | | | | 2.50 | |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

| Sb | Ref client | Sb gast (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | Sb int (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | Sb total (µg/g) | Incert (µg/g) |
|----------|----------------|-------------------|------------------|------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| 13BJ114* | PONT-S-02-1-10 | 9.48 | 4.08 | 7 | 12 | 11.3 | 3.05 | 8 | 13 | 133 | 20 |
| 13BJ110 | PONT-S-01-0-1 | 2.07 | 0.89 | 3 | 5 | 3.14 | 0.85 | 5 | 7 | 69.5 | 10.4 |
| 13BJ112 | PONT-S-01-1-10 | 5.27 | 2.27 | 4 | 7 | 5.61 | 1.51 | 5 | 7 | 119 | 18 |
| 13BJ116 | PONT-S-02-0-1 | 0.56 | 0.24 | 4 | 6 | 1.21 | 0.33 | 8 | 11 | 15.8 | 2.4 |
| 13BJ118 | PONT-S-03-0-20 | 1.29 | 0.55 | 3 | 5 | 2.61 | 0.70 | 6 | 9 | 44.1 | 6.6 |
| 13BJ126 | PONT-S-07-0-1 | 8.21 | 3.53 | 5 | 9 | 10.7 | 2.89 | 7 | 10 | 153 | 23 |
| 13BJ128 | PONT-S-08-0-2 | 4.54 | 1.95 | 5 | 9 | 7.49 | 2.02 | 9 | 13 | 85.1 | 12.8 |
| 13BJ130 | PONT-S-09-0-2 | 1.13 | 0.49 | 4 | 6 | 2.48 | 0.67 | 8 | 12 | 30.3 | 4.5 |
| 13BJ134 | PONT-S-11-1-2 | 1.79 | 0.77 | 15 | 24 | 4.35 | 1.17 | 35 | 53 | 12.3 | 1.8 |
| 13BJ150* | PONT-S-20-0-2 | 15.4 | 6.6 | 17 | 28 | 24.8 | 6.7 | 27 | 40 | 93.3 | 14.0 |
| 13BJ144 | PONT-S-16-0-2 | 0.51 | 0.22 | 5 | 9 | 1.20 | 0.32 | 12 | 18 | 9.7 | 1.5 |
| 13BJ146 | PONT-S-17-1-3 | 2.02 | 0.87 | 19 | 32 | 4.97 | 1.34 | 46 | 69 | 10.7 | 1.6 |
| 13BJ158 | PONT-S-22-0-2 | 3.30 | 1.42 | 10 | 17 | 8.09 | 2.18 | 24 | 36 | 33.2 | 5.0 |
| 13BJ178 | PONT-S-24-0-3 | 9.83 | 4.23 | 8 | 14 | 20.0 | 5.4 | 17 | 25 | 121 | 18 |
| 13BJ180 | PONT-S-25-0-3 | 6.42 | 2.76 | 6 | 10 | 12.4 | 3.3 | 12 | 18 | 104 | 16 |
| 13BJ182 | PONT-S-26-0-3 | 7.89 | 3.39 | 14 | 23 | 16.3 | 4.4 | 28 | 42 | 57.6 | 8.6 |
| 13BJ022 | PONT-S-27-0-10 | 5.86 | 2.52 | 5 | 8 | 17.0 | 4.6 | 14 | 21 | 120 | 18 |
| 13BJ018 | PONT-S-29-0-3 | 16.3 | 7.01 | 14 | 24 | 28.9 | 7.8 | 25 | 37 | 116 | 17 |
| 13BJ120* | PONT-S-04-0-25 | 10.9 | 4.69 | 8 | 14 | 11.3 | 3.1 | 9 | 13 | 132 | 20 |
| 13BJ020 | PONT-S-28-0-30 | 6.60 | 2.84 | 6 | 9 | 12.0 | 3.2 | 10 | 15 | 120 | 18 |
| 13BJ014 | PONT-S-31-0-3 | 15.5 | 6.67 | 10 | 16 | 16.8 | 4.5 | 11 | 16 | 159 | 24 |
| 13BJ038 | PONT-S-32-0-3 | 0.20 | 0.09 | 6 | 11 | <0.25 | — | — | — | 3.16 | 0.47 |
| 13BJ036 | PONT-S-33-0-10 | 3.70 | 1.59 | 7 | 11 | 5.32 | 1.44 | 10 | 14 | 55.5 | 8.3 |
| 13BJ034 | PONT-S-34-0-3 | 3.94 | 1.69 | 7 | 11 | 5.88 | 1.59 | 10 | 15 | 58.7 | 8.8 |
| 13BJ140 | PONT-S-14-0-10 | 1.32 | 0.57 | 5 | 8 | 2.78 | 0.75 | 10 | 15 | 27.4 | 4.1 |
| 13BJ142 | PONT-S-15-0-10 | 2.02 | 0.87 | 4 | 7 | 3.34 | 0.90 | 7 | 10 | 47.9 | 7.2 |
| 13BJ012 | PONT-S-35-0-10 | 21.7 | 9.3 | 4 | 6 | 22.3 | 6.02 | 4 | 5 | 610 | 92 |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

| Sb | Ref client | Sb gast (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | Sb int (µg/g) | Incert (µg/g) | Rdt (*moyen) (%) | Rdt max (%) | Sb total (µg/g) | Incert (µg/g) |
|-----------------|----------------|-------------------|------------------|------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|------------------|
| 13BJ076* | ROSI-S-03-0-2 | 4.81 | 2.07 | 5 | 9 | 6.05 | 1.63 | 7 | 10 | 92.6 | 13.9 |
| 13BJ122 | PONT-S-05 | 4.93 | 2.12 | 2 | 4 | 5.31 | 1.43 | 2 | 4 | 216 | 32 |
| 13BJ046 | ROSI-S-21-0-3 | 1.33 | 0.57 | 2 | 3 | 2.62 | 0.71 | 4 | 6 | 65.5 | 9.8 |
| 13BJ168 | ROSI-S-15-0-3 | 1.73 | 0.74 | 3 | 5 | 3.89 | 1.05 | 7 | 10 | 58.5 | 8.8 |
| 13BJ170 | ROSI-S-16-0-3 | 1.27 | 0.55 | 4 | 7 | 2.16 | 0.58 | 7 | 10 | 31.1 | 4.7 |
| 13BJ172 | ROSI-S-17-0-3 | 1.48 | 0.64 | 7 | 12 | 2.70 | 0.73 | 13 | 19 | 21.1 | 3.2 |
| 13BJ048 | ROSI-S-22-0-10 | 5.68 | 2.44 | 9 | 15 | 10.4 | 2.81 | 16 | 24 | 64.4 | 9.7 |
| 13BJ052 | ROSI-S-23-0-10 | 0.30 | 0.13 | 1 | 1 | 0.75 | 0.20 | 2 | 3 | 36.2 | 5.4 |
| 13BJ072 | ROSI-S-01-0-2a | 4.43 | 1.90 | 4 | 6 | 4.92 | 1.33 | 4 | 6 | 123 | 19 |
| 13BJ080 | ROSI-S-05-0-5 | 6.69 | 2.88 | 6 | 10 | 7.87 | 2.12 | 7 | 11 | 108 | 16 |
| 13BJ096 | ROSI-S-13-0-5 | 3.28 | 1.41 | 4 | 7 | 3.33 | 0.90 | 4 | 6 | 84.8 | 12.7 |
| 13BJ090 | ROSI-S-10-0-5 | 4.79 | 2.06 | 3 | 6 | 7.02 | 1.90 | 5 | 8 | 137 | 21 |
| LQ | | 0.10 | | | | 0.25 | | | | 2.50 | |

Les incertitudes associées aux résultats sont mentionnées dans le tableau suivant :

| Paramètres | Teneurs totales % | Bioaccessibilité gastrique % | Bioaccessibilité intestinale % |
|------------|-------------------|------------------------------|--------------------------------|
| As | 22 | 46 | 40 |
| Cd | 17 | 20 | 20 |
| Pb | 15 | 18 | 75 |
| Sb | 15 | 43 | 27 |


Sur chaque série un échantillon a été réalisé en triple, les triplicats sont homogènes et les résultats en sont leur moyenne. Ce sont les échantillons : 13BJ114 ; 13BJ150 ; 13BJ120 ; 13BJ076, notés en gras et par un *.

Observations (interférents, écarts par rapport aux normes et méthodes appliquées, etc...)

Les teneurs en métaux totaux sont celles issues du dossier 133182/M13/085

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

|  | RESULTATS D'ANALYSES | | Parc Technologique Alata BP2 60550 VERNEUIL-EN-HALATTE Tél : 03.44.55.66.77 www.ineris.fr | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------|--|-----------------------|---------------------|-----|--------------|---------|------------|--|--|--|--|--|--|
| | | | Objets soumis à essais : Entièrement consommés <input type="checkbox"/> Retournés pour destruction après stockage <input type="checkbox"/> Retournés pour restitution au demandeur <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Technicien</th> <th>Responsable technique</th> <th>Responsable d'unité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>NOM</th> <td>MJ.Karbowski</td> <td>A.Papin</td> <td>H. Biaudet</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="background-color: black; height: 20px;"></td> </tr> </tbody> </table> | | Technicien | Responsable technique | Responsable d'unité | NOM | MJ.Karbowski | A.Papin | H. Biaudet | | | | | | |
| | Technicien | Responsable technique | Responsable d'unité | | | | | | | | | | | | |
| NOM | MJ.Karbowski | A.Papin | H. Biaudet | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

*Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.
L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.*

Rem. : les pourcentages indiqués se rapportent à la concentration associée à la bioaccessibilité et non au pourcentage de bioaccessibilité », les incertitudes associées aux pourcentages de bioaccessibilité sont donc plus faibles. »

Concentrations en métaux et métalloïdes dans les eaux

Nota : ce document a été émis et est géré par DRC/CARA/RESA

| | | | |
|--------------------------|---|---|---------------------|
| Responsable d'affaires : | C.HULOT | Date de réception des objets soumis à essai : | 11/12/2013 |
| Demandeur : | F.RICHEZ, <i>enregistrement A. Nowicki, le 12/12/13</i> | Prestation n°: | 133182 <i>MEDEC</i> |
| Demande de travail n°: | 19599 | Contribution n°: | 140504 |
| Demande du : | 11/12/2013 | Date du rapport : | 18/12/2013 |

Exposé de la demande (description des objets soumis à essai si besoin) : : *Dosage de l'argent (Ag), de l'arsenic (As), du cadmium (Cd), du cuivre (Cu), du chrome (Cr), du plomb (Pb), du nickel (Ni), de l'antimoine (Sb), de l'étain (Sn) et du zinc (Zn) dans des eaux de surface : teneurs dissoutes sur échantillons filtrés et teneurs totales sur échantillons non filtrés et minéralisés.*

Description du mode opératoire, dates de traitement (extraction, minéralisation...) et d'analyse, nom des opérateurs :

| Date | Traitement / analyse | Référentiel MO, norme / version | Opérateur |
|--------------------------|---|---|-----------|
| 12/12/2013 17/12/2013 | Analyse des échantillons filtrés (teneurs dissoutes) à l'ICP-MS | NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)-MO-0918 | MKR |
| 11/12/2013 | Minéralisation des solutions au four micro-onde | NF EN ISO 15587-1(Mai 2002) | |
| 12/12/2013 17/12/2013 | Analyse des minéralisats (teneurs totales) à l'ICP-MS | NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)-MO-0918 | |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

Prestations réalisées :

- ISO 9001 seul
- COFRAC NF EN ISO 17025
- Art. annexe II à l'art. D523-8 du code de l'Environnement du 16/10/07 (BPL)

Résultats :

| | Référence externe : | ROSI-E-SUR-01 | | ROSI-E-SUR-02 | | ROSI-E-SUR-03 | |
|----|---------------------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|
| | | TOTAL | DISSOUS | TOTAL | DISSOUS | TOTAL | DISSOUS |
| | Référence INERIS : | 13BJ104 | 13BJ105 | 13BJ106 | 13BJ107 | 13BJ108 | 13BJ109 |
| | LQ µg/l | µg/l | | | | | |
| Ag | 5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| As | 0.5 | 29.5 | 6.33 | 39.2 | 25.5 | 37.6 | 22.6 |
| Cd | 2.0 | 5.35 | 4.06 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 |
| Cu | 2.0 | 2.32 | <2.0 | 2.45 | <2.0 | 3.27 | 2.18 |
| Cr | 2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 |
| Pb | 5.0 | 564 | 221 | 8.91 | <5.0 | 51.4 | 15.9 |
| Ni | 5.0 | 10.8 | 8.19 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| Sb | 5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| Sn | 2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 |
| Zn | 5.0 | 768 | 765 | 72.8 | 50.9 | 113 | 104 |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

| | Référence externe : | ROSI-E-SUR-04 | | ROSI-E-SUR-05 | | ROSI-E-SUR-06 | |
|----|---------------------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|
| | | TOTAL | DISSOUS | TOTAL | DISSOUS | TOTAL | DISSOUS |
| | Référence INERIS : | 13BJ162 | 13BJ163 | 13BJ164 | 13BJ165 | 13BJ166 | 13BJ167 |
| | LQ µg/l | µg/l | | | | | |
| Ag | 5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| As | 0.5 | 39.6 | 23.5 | 50.0 | 21.5 | 37.6 | 25.7 |
| Cd | 2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 |
| Cu | 2.0 | 7.77 | 5.80 | 7.28 | 5.17 | <2.0 | <2.0 |
| Cr | 2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 |
| Pb | 5.0 | 60.0 | 8.27 | 107 | 17.4 | 22.8 | 10.0 |
| Ni | 5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| Sb | 5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| Sn | 2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 |
| Zn | 5.0 | 182 | 172 | 278 | 232 | 61.2 | 53.8 |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

| | Référence externe : | ROSI-E-SUR-07(TOTAL) | | ROSI-E-SUR-08(TOTAL) | | ROSI-E-SUR-09(TOTAL) | |
|----|---------------------|----------------------|---------|----------------------|---------|----------------------|---------|
| | | TOTAL | DISSOUS | TOTAL | DISSOUS | TOTAL | DISSOUS |
| | Référence INERIS : | 13BJ042 | | 13BJ050 | | 13BJ051 | |
| | LQ µg/l | µg/l | | | | | |
| Ag | 5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| As | 0.5 | 0.74 | 0.64 | 48.7 | 16.2 | 33.3 | 17.9 |
| Cd | 2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 |
| Cu | 2.0 | <2.0 | <2.0 | 4.72 | <2.0 | 3.37 | 2.36 |
| Cr | 2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 |
| Pb | 5.0 | <5.0 | <5.0 | 174 | 25.3 | 89.8 | 31.4 |
| Ni | 5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| Sb | 5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| Sn | 2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 |
| Zn | 5.0 | 5.78 | 5.80 | 122 | 75.9 | 111 | 91.8 |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

| | Référence externe : | PONT-E-SUR-01 | | PONT-E-SUR-02 | |
|----|---------------------|---------------|---------|---------------|---------|
| | | TOTAL | DISSOUS | TOTAL | DISSOUS |
| | Référence INERIS : | 13BJ032 | 13BJ033 | 13BJ056 | 13BJ057 |
| | LQ µg/l | µg/l | | | |
| Ag | 5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| As | 0.5 | 8.31 | 4.71 | 6.05 | 4.50 |
| Cd | 2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 |
| Cu | 2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 |
| Cr | 2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 |
| Pb | 5.0 | 8.28 | <5.0 | 5.23 | <5.0 |
| Ni | 5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| Sb | 5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| Sn | 2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 |
| Zn | 5.0 | 17.1 | <5.0 | 8.78 | 5.63 |

Observations (interférents, écarts par rapport aux normes et méthodes appliquées, etc...)

Par convention : LQ = 3 x LD

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

Objets soumis à essais : Entièrement consommés Retournés pour destruction après stockage Retournés pour restitution au demandeur

| | Technicien | Responsable technique | Responsable d'unité |
|------------|---------------|-----------------------|---------------------|
| NOM | MJ. Karbowski | A. Papin | H. Biaudet |
| [Redacted] | | | |

Sauf avis contraire et hors BPL, les objets soumis à essai et leur préparation seront éliminés 4 semaines après l'envoi des résultats. Dans le cas d'études BPL, les éléments d'essais seront conservés 3 mois.

L'incertitude sur les résultats et les contrôles qualité peuvent être communiqués sur demande.

ANNEXE 5

Annexe 5-a

Généralités sur l'évaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence

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. 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 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 cancérigènes résultant d'un mécanisme non génotoxique appartiennent à cette catégorie.

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

Pour les substances à effet 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. Cette démarche est majoritairement issue d'études sur des animaux. 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 10 000, par exemple, pour la variation inter-espèces (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 respectivement pour la voie orale et la voie inhalation respectivement en (mg/kg/j) ou en (mg/m³).

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

Pour les effets sans seuil, l'hypothèse est qu'il n'y a pas de seuil de toxicité : toute dose peut produire l'effet toxique avec une probabilité donnée. Aussi l'objectif est de disposer d'informations quantitatives permettant de déterminer une dose pour laquelle il est estimé que cette probabilité de survenue de l'effet est « acceptable ». Les effets 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. Les VTR s'expriment en mg/kg/j ou en mg/m³. Health Canada propose de diviser ces valeurs par 5 000 et 50 000 pour assurer une protection similaire à celle donnée par l'ERU, ces particularités techniques rendent son utilisation moins immédiate, cas nécessitant la connaissance de la valeur spécifique à 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/m³.

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 de développer 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 pour la voie orale et la voie inhalation respectivement en (mg/kg/j)⁻¹ ou en (mg/m³)⁻¹.

Annexe 5-b

Définitions des classes de cancérogénicité de l'UE, l'US EPA, du CIRC/IARC

Classement des substances étudiées

Les définitions des classes de cancérogénicité de l'UE, l'US EPA, du CIRC/IARC sont indiquées ci-après.

- ◆ La classification de l'US EPA prend en compte toutes les données humaines et animales, qu'elles soient positives ou négatives. Six classes sont définies :
 - Classe A : substance cancérogène pour l'homme.
 - Classe B1 : substance probablement cancérogène pour l'homme. Des données limitées chez l'homme sont disponibles.
 - Classe B2 : substance probablement cancérogène pour l'homme. Il existe des preuves suffisantes chez l'animal et des preuves non adéquates ou pas de preuve chez l'homme.
 - Classe C : cancérogène possible pour l'homme.
 - Classe D : substance non classifiable quant à la cancérogénicité pour l'homme.
 - Classe E : substance pour laquelle il existe des preuves de non cancérogénicité pour l'homme.
- ◆ La classification du CIRC ne retient que les données positives humaines ou animales. Cinq classes sont définies :
 - Groupe 1 : l'agent (ou le mélange) est cancérogène pour l'homme.
 - Groupe 2A : l'agent (ou le mélange) est probablement cancérogène pour l'homme : indices limités de cancérogénicité chez l'homme et indices suffisants de cancérogénicité pour l'animal de laboratoire.
 - Groupe 2B : l'agent (ou le mélange) pourrait être cancérogène pour l'homme : indices limités de cancérogénicité chez l'homme et indices pas tout à fait suffisants de cancérogénicité pour l'animal de laboratoire.
 - Groupe 3 : l'agent (ou le mélange) ne peut être classé pour sa cancérogénicité pour l'homme.
 - Groupe 4 : l'agent (ou le mélange) n'est probablement pas cancérogène pour l'homme.

- ◆ L'Union Européenne (Communauté Européenne, 1993) classe les substances, en vue de leur étiquetage, en 3 catégories:
 - première catégorie : substances que l'on sait être cancérigènes pour l'homme : on dispose de suffisamment d'éléments pour établir une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à de telles substances et l'apparition d'un cancer ;
 - deuxième catégorie : substances devant être assimilées à des substances cancérigènes pour l'homme : on dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances peut provoquer un cancer ;
 - troisième catégorie : substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possibles mais pour lesquelles les informations disponibles ne permettent pas une évaluation suffisante.

Les symboles et les phrases de risques particuliers ci-après s'appliquent :

- Pour les première et deuxième catégories :

symbole T (toxique)

phrase R45 (peut provoquer le cancer)

ou phrase R49 (peut provoquer le cancer par inhalation)

- Pour la troisième catégorie :

symbole Xn (nocif)

phrase R40 (possibilité d'effets irréversibles)

Classement des substances étudiées

Les informations ci-dessous sont extraites des fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques INERIS.

Antimoine

Union Européenne

Le trioxyde d'antimoine (JOCE, 1994), le trichlorure d'antimoine (JOCE, 1998), le pentachlorure d'antimoine (JOCE, 2004) et les composés de l'antimoine à l'exception du tétrouxyde (Sb_2O_4), du pentouxyde (Sb_2O_5), du trisulfure (Sb_2S_3), du pentasulfure (Sb_2S_5) et de ceux nommément cités dans l'annexe (JOCE, 2004) ont été examinés mais ne sont pas classés quant à leur caractère reprotoxique par l'Union européenne.

CIRC – IARC

Le trioxyde d'antimoine est classé dans le groupe 2B (l'agent pourrait être cancérigène pour l'homme).

Le trisulfure d'antimoine est classé dans le groupe 3 (l'agent ne peut être classé pour sa cancérogénicité pour l'homme).

US EPA (IRIS)

L'antimoine ne fait pas l'objet d'une classification par l'US EPA.

Argent

Union Européenne

L'argent n'a pas fait l'objet d'une classification.

CIRC – IARC

L'argent n'a pas fait l'objet d'une classification.

US EPA (IRIS)

Arsenic : Classe D, substance non classifiable quant à la cancérogénicité pour l'homme.

Arsenic

Union Européenne

Compte tenu du nombre important de dérivés de l'arsenic, seuls sont pris en considération les dérivés les plus courants ayant fait l'objet d'une classification par l'Union Européenne.

Pentouxyde d'arsenic (JOCE, 1998), trioxyde d'arsenic (JOCE, 1998), arséniate de plomb (JOCE, 1998), l'acide arsénique et ses sels (JOCE, 1998) : première catégorie : « substances que l'on sait être cancérogènes pour l'homme ».

Arsenic : non classé cancérigène (JOCE, 2004).

CIRC – IARC

Arsenic et ses composés : Groupe 1 : l'agent (ou le mélange) est cancérigène pour l'homme (1987).

Cette classification s'applique à l'ensemble du groupe mais pas nécessairement à chacun des agents.

US EPA (IRIS)

Arsenic : Classe A : substance cancérigène pour l'homme (1998).

Cadmium

Union Européenne

Cadmium : catégorie 2 : substance devant être assimilée à des substances cancérigènes pour l'homme (JOCE, 2004).

Chlorure de cadmium : catégorie 2 : substance devant être assimilée à des substances cancérigènes pour l'homme (JOCE, 2004).

Oxyde de cadmium : catégorie 2 : substance devant être assimilée à des substances cancérigènes pour l'homme (JOCE, 2004).

Sulfate de cadmium : catégorie 2 : substance devant être assimilée à des substances cancérigènes pour l'homme (JOCE, 2004).

Sulfure de cadmium : catégorie 2 : substance devant être assimilée à des substances cancérigènes pour l'homme (JOCE, 2004).

CIRC – IARC

Groupe 1 : l'agent (ou le mélange) est cancérigène pour l'homme (1993).

US EPA (IRIS)

Classe B1 : substance probablement cancérigène pour l'homme (1987).

Chrome

Union Européenne

Compte tenu du nombre de dérivés du chrome, sont pris en considération les dérivées les plus courants ayant fait l'objet d'une classification pour l'U.E.

Composés du chrome VI :

Trioxyde de chrome (JOCE, 2004), chromates de zinc (JOCE, 1996), première catégories « substances que l'on sait cancérigènes pour l'homme ».

Dichromate de sodium (JOCE, 2004), dichromate d'ammonium Dichromate de sodium (JOCE, 2004), Dichromate d'ammonium (JOCE, 2004), Chromate de sodium (JOCE, 2004), Chromate de calcium (JOCE, 1996), Dichromate de potassium (JOCE, 2004), Dichloro-dioxyde de chrome (JOCE, 1996), Chromate de strontium (JOCE, 1996), Chromate de potassium (JOCE, 1996) : catégorie 2: «substances devant être assimilées à des substances cancérigènes pour l'homme.

Chromate de plomb (JOCE, 1998), Molybdène orange (JOCE, 1998, 2000) : catégorie 3 : « substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possibles »

CIRC – IARC

Composés du chrome VI : groupe 1 : « l'agent (ou le mélange) est cancérigène pour l'homme » (1990).

Composés du chrome III : groupe 3 : « l'agent (ou le mélange) ne peut être classé pour sa cancérigénicité pour l'homme » (1990).

US EPA (IRIS)

Composés du chrome VI : groupe A pour l'exposition par inhalation : « substance cancérigène pour l'homme » (1998).

Composés du chrome VI : groupe D pour l'exposition par voie orale : « substance non classifiable quant à sa cancérigénicité pour l'homme » (1998).

Composés du chrome III : groupe D : « substance non classifiable quant à sa cancérigénicité pour l'homme » (1998).

Cuivre

Union Européenne

Le chlorure cuivreux (JOCE, 1998), l'oxyde cuivreux (JOCE, 2004), le sulfate de cuivre (JOCE, 1998) ont été examinés par l'Union Européenne mais non pas été classés cancérigènes.

CIRC – IARC

Classe 3 : le 8-hydroxyquinoléate de cuivre ne peut être classé pour sa cancérigénicité pour l'homme (1987).

Pour le cuivre et autres composés, il n'existe pas de classification.

US EPA (IRIS)

Classe D : substance non classifiable quant à sa cancérigénicité pour l'homme (1991).

Étain

Union Européenne

L'étain n'a pas fait l'objet d'une classification.

CIRC – IARC

L'étain n'a pas fait l'objet d'une classification.

US EPA (IRIS)

L'étain n'a pas fait l'objet d'une classification.

Nickel

Union Européenne

Le dioxyde de nickel (JOCE, 2001), le sous sulfure de nickel (JOCE, 2001), le monoxyde de nickel (JOCE, 2001), le sulfure de nickel (JOCE, 2001) et le trioxyde de di-nickel (JOCE, 2001) sont classés dans la catégorie 1 (substances que l'on sait être cancérigènes pour l'homme).

Le nickel (JOCE, 1993), le carbonate de nickel (JOCE, 1998), le tétracarbonylnickel (JOCE, 1998), le dihydroxyde de nickel (JOCE, 1998) et le sulfate de nickel (JOCE, 1998) sont classés dans la catégorie 3 (substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possibles).

CIRC – IARC

Les composés du nickel sont classés dans le groupe 1 (cancérigène pour l'homme).

Le nickel métallique est classé dans le groupe 2B (probablement cancérigène pour l'homme).

US EPA (IRIS)

Le sous sulfure de nickel et les poussières de raffinerie de nickel sont classés dans la classe A (substances cancérigènes pour l'homme) (1991b).

Le tétracarbonyl nickel est classé dans la classe B2 (substances probablement cancérigènes pour l'homme) (1991c).

Plomb

Union Européenne

Chromates, acétate de plomb, sulfochromates et sulfochromates molybdates de plomb : Catégorie 3.

CIRC – IARC

Plomb et dérivés inorganiques :

Groupe 2A.

US EPA (IRIS)

Plomb et dérivés inorganiques :

Classe B2 (1993).

Zinc

Union Européenne

Zinc poudre : non classé (JOCE, 2004).

Chlorure de zinc : non classé (JOCE, 2004).

Oxyde de zinc : non classé (JOCE, 2004).

Phosphate de zinc : non classé (JOCE, 2004).

Sulfate de zinc : non classé (JOCE, 2004).

Pour information, les chromates de zinc sont classés en catégorie 1 : "substances que l'on sait être cancérogènes pour l'homme". Ces composés sont des dérivés du chrome VI et nous renvoyons donc à la fiche du chrome pour de plus amples renseignements.

CIRC – IARC

Le zinc et ses dérivés n'ont pas fait l'objet d'une classification par l'IARC.

US EPA (IRIS)

Zinc et ses dérivés : Classe D : « substances non classifiables quant à leur cancérogénicité pour l'homme »(1991).

Annexe 5-c

Démarche de choix des valeurs toxicologiques de référence

Choix des valeurs toxicologiques de référence

Démarche de choix des valeurs toxicologiques de référence

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ont été sélectionnées conformément aux instructions du ministère en charge de la santé (cf. Note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 ⁷⁵), relative 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 VTR retenues sont issues d'un choix parmi celles proposées par les organismes et agences reconnues, et classiquement consultées, que sont :

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

Dans le cadre de la présente étude, a également été consulté l'organisme suivant :

- FoBiG - Forschungs und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (Institut de Recherche allemand sur les dangers des substances chimiques).

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, 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 sélection 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 VTR

⁷⁵ La démarche de choix des VTR indiquée n'empêche pas une démarche approfondie conduite par des toxicologues, comme explicités ci-après.

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 limité. Cette extrapolation n'est alors envisageable que sous réserve qu'il soit clairement démontré que des effets cancérogènes sont observés pour les deux voies d'exposition considérées.

Les valeurs proposées par les organismes précités dans des documents non finalisés, en version projet (DRAFT) 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 exposées, il est indispensable de disposer d'une valeur, celle-ci est malgré tout retenue mais la mention « par défaut » permettra d'alerter sur les limites de sa qualité.

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

Cette approche de choix approfondi réalisé par l'INERIS ne déroge pas à la circulaire de la DGS (Note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014), tenant compte de la meilleure approche au vu des connaissances disponibles.

Choix des valeurs toxicologiques de référence

Les choix de VTR présentés ci-après sont des choix INERIS tenant compte de la méthodologie présentée précédemment, et pour certains mentionnés dans les fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques de l'INERIS actuellement disponibles sur Internet.

Argent

Effets à seuil

La seule VTR disponible est celle proposée par l'US EPA de 0,005 mg/kg.j.

Antimoine

Effets à seuil

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

L'INERIS propose la valeur de l'US EPA pour des expositions chroniques par voie orale.

Arsenic

Effets à seuil

La VTR retenue pour une exposition chronique à l'arsenic par voie orale est la valeur du FoBIG (2009) de $4,5 \cdot 10^{-4}$ 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.

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

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

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

Effets sans seuil

La VTR retenue pour une exposition chronique à l'arsenic par voie orale est la valeur proposée par l'OEHHA (2009) et l'US EPA (1998) qui est de $1,5 \text{ (mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1})^{-1}$.

L'OEHHA et l'US EPA proposent la même valeur. La valeur établie par Santé Canada présente des contradictions entre le texte explicatif et le tableau de valeurs utilisé. Ainsi, Santé Canada précise que le potentiel cancérigène de l'arsenic est 10 fois supérieur chez l'homme par rapport à la femme, mais sans impact de l'âge sur ce potentiel est plus grand chez la femme. Ainsi, les TD0,05 sont similaires chez la femme et chez l'homme car les deux éléments se compenseraient. Mais lorsque l'on regarde le tableau de valeurs, il apparaît que la femme est plus sensible que l'homme. L'INERIS préconise donc de retenir les valeurs de l'OEHHA et de l'US EPA, même si la consommation d'eau journalière chez la population taïwanaise pris en compte n'est pas la même pour l'élaboration de la VTR pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil.

Cadmium

Effets à seuil

La VTR retenue pour une exposition chronique par voie orale au cadmium est la valeur de l'EFSA de $3,6 \cdot 10^{-4} \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$.

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

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

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

L'US EPA, le RIVM, l'OEHHA et l'OMS proposent une VTR basée sur le même critère d'effet : l'apport de cadmium ne doit pas dépasser $1 \cdot 10^{-3} \text{ mg Cd} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$. Les informations prises en compte dans la littérature sont de bonne qualité et le même raisonnement a été tenu pour établir les facteurs de sécurité. Les valeurs proposées par l'OEHHA et le RIVM peuvent être retenues car elles prennent un facteur de sécurité de 2 supplémentaire par rapport à l'US EPA. Par ailleurs, la valeur établie par l'OMS est provisoire. L'INERIS conseille en général de ne pas retenir les valeurs provisoires.

Enfin, la valeur de l'EFSA est basée sur le dosage de la β_2 -microglobulinurie mais prend en compte les méta-analyses et les apports journaliers. Il s'agit donc de la valeur la plus récente qui tient compte de l'ensemble des données disponibles. La démarche paraît recevable et la valeur proposée est proche des autres, c'est donc cette valeur que l'INERIS retient.

Chrome

Les VTR attribuées au chrome dépendent de sa valence (trivalent ou hexavalent).

Chrome III, sels insolubles de chrome

Effets à seuil

Deux organismes proposent des valeurs le RIVM et l'US EPA.

La valeur de l'US EPA est établie à partir d'une étude expérimentale chez le rat (Ivankovic et Preussman, 1975). Un NOAEL est retenu. Un facteur de 100 tient compte à la fois de l'extrapolation des données expérimentales à l'homme et de la différence de sensibilité au sein de l'espèce humaine. Un autre facteur de 10 tient compte du manque de données expérimentales disponibles.

La valeur proposée par l'US EPA de $1,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$ est celle retenue car c'est la seule pour laquelle l'étude source est clairement rapportée ainsi que la démarche d'élaboration de la VTR.

A titre informatif, pour une exposition chronique par voie orale aux sels solubles de chrome III la valeur de $5.10^{-3} \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ est proposée par le RIVM. Seul le RIVM propose une valeur pour les sels solubles de chrome (III). Cette valeur est établie à partir d'une étude expérimentale utilisant l'acétate de chrome (III) (très soluble). Un NOAEL est retenu. Un facteur 10 est appliqué pour l'extrapolation des données expérimentales à l'homme et un facteur 10 pour tenir compte des différences de sensibilité au sein de l'espèce humaine. Cependant, en l'absence d'une description complète de l'élaboration de cette valeur, celle-ci n'est pas retenue dans la présente étude.

Chrome VI

Effets à seuil

Parmi les deux VTR disponibles pour des expositions chroniques par voie orale au chrome VI proposées par l'US EPA et l'ATSDR, la valeur de 0,0009 mg/kg/j (ATSDR - 2012) est retenue après un choix approfondi de l'INERIS.

Effets sans seuil

A l'issue d'un choix approfondi de l'INERIS, la VTR pour des expositions chroniques par voie orale au chrome VI de $0,42 (\text{mg/kg/j})^{-1}$ (OEHHA - 2002) n'était pas retenue, cette dernière ayant par ailleurs été supprimée par l'OEHHA de sa base de données.

En 2014, l'OEHHA propose une nouvelle valeur de $0,5 (\text{mg/kg/j})^{-1}$. En l'absence de choix approfondi actuellement conduit par l'INERIS, cette VTR est retenue par défaut dans le cadre d'un choix conservatoire.

Cuivre

Effets à seuil

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

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

Etain

Effets à seuil

Deux organismes proposent une VTR pour une exposition chronique par voie orale, l'OMS et le RIVM (2009).

Les deux valeurs sont basées sur la même étude source.

La valeur de l'OMS a été établie de manière provisoire en 1988 et a été reconfirmée en 2000 par le JECFA sans modification. Cette valeur est basée sur une étude sub-chronique chez le rat (De Groot *et al.*, 1973). Un NOAEL est retenu et un facteur d'incertitude de 10 est appliqué pour tenir compte des différences inter-espèces. Cette valeur est citée dans un document de l'EFSA en 2005. Ainsi, bien qu'elle soit toujours proposée sous forme de valeur provisoire, elle a été maintenue lors des différentes mises à jour.

Le RIVM reprend le travail de l'OMS et propose d'ajouter un facteur d'incertitude de 2 pour prendre en compte durée d'exposition. Cette démarche argumentée paraît justifiée. Ainsi, l'INERIS préconise de retenir la valeur du RIVM.

Nickel

Effets à seuil

La VTR retenue pour des expositions chroniques au nickel par voie orale est la valeur proposée pour le nickel (sels solubles) par l'OEHHA (2012) et l'OMS (2011), la VTR la plus conservatoire.

Plomb

Effets à seuil

La VTR retenue pour des expositions chroniques au plomb inorganique par voie orale est la valeur proposée récemment par l'ANSES (2013) de 0,63 µg/kg/j. Cette valeur correspond à une plombémie de 15 µg/l tant pour l'enfant que pour l'adulte.

Effets sans seuil

Seul l'OEHHA (2009) propose une VTR sans seuil de $0,0085 \text{ (mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1})^{-1}$, qui est actuellement retenue.

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 $3 \cdot 10^{-1} \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$.

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

Annexe 5-d

Effets observés chez l'adulte et l'enfant en fonction de la plombémie minimale (d'après (INSERM, 2006))

| Enfants | Plombémie ($\mu\text{g.L}^{-1}$) | Adultes |
|---|---------------------------------------|--|
| | | Décès |
| | 1 500 | |
| Décès | | Douleurs abdominales |
| | 1 000 | Encéphalopathie |
| Encéphalopathie | | |
| | | Longévité diminuée Troubles de la mémoire, effets sur l'habileté manuelle |
| Douleurs abdominales | | Effets sur la thyroïde |
| | 500 | |
| | | ↘ Vitesse de conduction nerveuse Neuropathie périphérique |
| | 400 | Anémie Effets musculo-squelettiques |
| | | Pression artérielle systolique ↗ (hommes) |
| Altération synthèse hémoglobine Effets sur les reins ↘ Métabolisme de la vitamine D | 300 | Altération de la synthèse d'hémoglobine |
| | | Effets sur le système immunitaire ↘ Acuité auditive |
| | | ↗ Protoporphyrines urinaires (hommes) |
| ↘ Vitesse de conduction nerveuse Anémie | 200 | Néphropathie |
| | | ↗ Protoporphyrines urinaires (femmes) |
| ↗ Protoporphyrines urinaires | 150 | |
| | 100 | |
| ↘ QI | 10 | |
| ↘ Acuité auditive | | |
| ↘ Croissance | | |
| Passage placentaire | | |

Annexe 6

**Extrait du rapport du HCSP publié en juillet 2014, intitulée
« Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de
gestion »⁷⁶**

⁷⁶ Le lien vers le document est
<http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=444>

Détermination de nouveaux **objectifs de gestion** des expositions au **plomb**

Synthèse et recommandations

Actuellement, la concentration de plomb dans le sang (ou plombémie) qui définit réglementairement le saturnisme infantile et implique la déclaration du cas aux autorités sanitaires départementales et le déclenchement de l'enquête environnementale est de 100 µg/L. Cependant, des effets nocifs du plomb sur la santé sont démontrés pour des plombémies inférieures à 100 µg/L chez les jeunes enfants, les adolescents, les adultes et la femme enceinte.

En conséquence, le HCSP préconise une politique de réduction des expositions au plus bas niveau possible pour tenir compte des effets sans seuil du plomb.

Pour 2017, il fixe les objectifs suivants de **diminution de la plombémie de la population générale** :

- une plombémie moyenne (géométrique) attendue de 12 µg/L ;
- 98 % de la population avec une plombémie inférieure à 40 µg/L.

Par ailleurs, il recommande de cibler les actions de dépistage, de prise en charge médicale et de prévention des intoxications sur personnes les plus exposées.

Rappelant les facteurs de risques individuels devant conduire à un dépistage chez les enfants (<7 ans) et les femmes enceintes, le HCSP propose **deux niveaux de plombémie pour organiser la prévention** du saturnisme infantile :

- **un niveau d'intervention rapide** de 50 µg/L, impliquant la déclaration obligatoire du cas, déclenchant une enquête environnementale et l'ensemble des mesures collectives et individuelles actuellement déclenchées lorsque la plombémie est égale ou supérieure à 100 µg/L ; il s'agirait donc de la nouvelle définition opérationnelle du saturnisme infantile ;

- **un niveau de vigilance** de 25 µg/L ; son dépassement indique l'existence probable d'au moins une source d'exposition au plomb dans l'environnement et justifie une information des familles sur les dangers du plomb et les sources usuelles d'imprégnation, ainsi qu'une surveillance biologique rapprochée accompagnée de conseils hygiéno-diététiques visant à diminuer l'exposition.

Ces nouveaux niveaux de référence devront être actualisés tous les 10 ans.

Des **valeurs d'alerte** sont également proposées **pour les principales sources de plomb dans l'environnement** (sols, poussières de maisons, eau du robinet). Selon le seuil et le milieu concerné, le dépassement implique de mesurer la plombémie des personnes exposées et/ou une analyse approfondie du risque.

Le HCSP préconise enfin que l'ensemble des données recueillies sur la contamination par le plomb des milieux de contact (sols, poussières de maison, eau de boisson) et des individus (plombémie), assorties d'informations caractérisant les sujets et les conditions d'exposition, soient enregistrées pour **constituer une base de données nationale**, outil de connaissance et de gestion.

« Concentration moyenne entraînant un dépistage du saturnisme (plombémie attendue > 50 µg/L chez environ 5 % des enfants) :

- Sols : 300 mg(Pb)/kg(sol) ;
- Poussières déposées dans les logements : 70 µg/m²
- Eau de boisson : 20 µg/L

Pour l'autre cas, en lien avec "la définition d'un "niveau de vigilance" proposé par le HCSP correspondant à une plombémie supérieure à 24 µg/L (mais inférieure à 50 µg/L)", il n'y a pas de valeur concentration proposée dans les poussières déposées dans les logements.

"Ce niveau n'implique pas de dépistage mais un suivi et des conseils.

Cependant, dans le cas particulier des sols d'espaces collectifs habituellement fréquentés par des enfants (aire de jeu, cour de récréation, parc public, jardins municipaux partagés, etc.), lorsque les teneurs atteignent des niveaux susceptibles d'induire une exposition des enfants présents localement telle que la plombémie attendue est supérieure ou égale à 25 µg/L chez au moins 5 % des enfants (soit pour des teneurs moyennes supérieures à 100 ppm dans le sol), une évaluation des risques fondée sur la VTR proposée par l'Efsa et prenant en compte les conditions locales d'exposition, est nécessaire dans le but d'évaluer la nécessité et d'aider au dimensionnement des mesures de gestion à mettre en œuvre. Cette évaluation des risques devra être suivie d'une analyse technico-économique pour déterminer

- les mesures de gestions spécifiques à ce site. Dans le contexte d'un quartier d'habitat ancien aux peintures dégradées, on pourrait être amené à mesurer le plomb dans les poussières de maison. La découverte de
- valeurs supérieures à 25 µg(Pb)/m² (mais inférieures à 70 µg(Pb)/m²) devrait conduire à donner des conseils hygiéno-diététiques aux familles et l'accompagnement social approprié. »

[VTR : valeur toxicologique de référence]



INERIS

*maîtriser le risque
pour un développement durable*

Institut national de l'environnement industriel et des risques

Parc Technologique Alata
BP 2 - 60550 Verneuil-en-Halatte

Tél. : +33 (0)3 44 55 66 77 - Fax : +33 (0)3 44 55 66 99

E-mail : ineris@ineris.fr - Internet : <http://www.ineris.fr>