



(ID Modèle = 454988)

Ineris-181248-07022.v1

4 octobre 2019

Résultats des investigations sur les sites publics accueillant des enfants de la vallée de l'Orbiel en aval du district minier de Salsigne

Recommandations en termes de mesure de gestion

Agence Régionale de Santé Occitanie

PRÉAMBULE

Le présent document a été établi sur la base des informations transmises à l'Ineris. La responsabilité de l'Ineris ne peut pas être engagée, directement ou indirectement, du fait d'inexactitudes, d'omissions ou d'erreurs ou tous faits équivalents relatifs aux informations fournies.

L'exactitude de ce document doit être appréciée en fonction des connaissances disponibles et objectives et, le cas échéant, de la réglementation en vigueur à la date d'établissement du présent document. Par conséquent, l'Ineris ne peut pas être tenu responsable en raison de l'évolution de ces éléments postérieurement à cette date. La prestation ne comporte aucune obligation pour l'Ineris d'actualiser le document après cette date.

L'établissement du présent document et la prestation associée sont réalisés dans le cadre d'une obligation de moyens.

Au vu de la mission qui incombe à l'Ineris au titre de l'article R131-36 du Code de l'environnement, celui-ci n'est pas décideur. Ainsi, les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient proposés par l'Ineris dans le cadre de cette prestation ont uniquement pour objectif de conseiller le décideur. Par conséquent la responsabilité de l'Ineris ne peut pas se substituer à celle du décideur qui est donc notamment seul responsable des interprétations qu'il pourrait réaliser sur la base de ce document. Tout destinataire du document utilisera les résultats qui y sont inclus intégralement ou sinon de manière objective. L'utilisation du présent document sous forme d'extraits ou de notes de synthèse s'effectuera également sous la seule et entière responsabilité de ce destinataire. Il en est de même pour toute autre modification qui y serait apportée. L'Ineris dégage également toute responsabilité pour toute utilisation du document en dehors de son objet.

En cas de contradiction entre les conditions générales de vente et les stipulations du présent préambule, les stipulations du présent préambule prévalent sur les stipulations des conditions générales de vente.

Nom de la Direction en charge du rapport : Direction des Risques Chroniques

Rédaction : Aurélie DROISSART-LONG, Laurence LETHIELLEUX

Vérification : Nathalie VELLY

Approbation : : Martine RAMEL – le 4 octobre 2019

Table des matières

1.	Contexte et objectifs de la mission de l'Ineris	7
2.	Investigations réalisées sur les sites publics accueillant des enfants	7
3.	Méthodologie mise en œuvre par l'Ineris pour examiner la compatibilité des sols avec les usages 8	
3.1.	Comparaison des concentrations mesurées avec les référentiels existants	8
3.2.	Définition des concentrations admissibles	10
3.2.1.	Scénarios d'exposition.....	10
3.2.2.	Paramètres d'exposition	11
3.2.3.	Schéma conceptuel	11
3.2.4.	Caractérisation de la toxicité des substances sur l'homme et identification des valeurs toxicologiques de référence (VTR).....	12
3.2.5.	Niveaux de concentrations admissibles	13
3.3.	Recommandations en termes de mesures de gestion	14
3.3.1.	Commune de Mas-Cabardès	14
3.3.2.	Commune de Lastours	14
3.3.3.	Commune de Conques-sur-Orbiel.....	14
3.3.4.	Commune de Villalier	15
3.3.5.	Commune de Trèbes.....	16
4.	Conclusion	17
5.	Liste des annexes.....	17

Liste des figures et tableaux

Figure 1 : Schéma conceptuel.....	12
Tableau 1 : Gammes de concentrations mesurées pour chaque site investigué	9
Tableau 2 : Scénarios d'exposition associés aux usages des sites et retenus par l'Ineris.....	11
Tableau 3 : Paramètres d'exposition retenus par l'Ineris	11
Tableau 4 : Valeurs toxicologiques de référence retenues.....	13
Tableau 5 : Mesures de gestion proposées par l'Ineris suite à son analyse pour le site de Mas-Cabardès	14
Tableau 6 : Mesures de gestion proposées par l'Ineris suite à son analyse pour le site de Lastours..	14
Tableau 7 : Mesures de gestion proposées par l'Ineris suite à son analyse pour les sites de Conques- sur-Orbiel.....	15
Tableau 8 : Mesures de gestion proposées par l'Ineris suite à son analyse pour les sites de Villalier	15
Tableau 9 : Mesures de gestion proposées par l'Ineris suite à son analyse pour les sites de Trèbes.	16

Résumé

La vallée de l'Orbiel a fait l'objet d'une exploitation minière au cours du XX^{ème} siècle et jusqu'en 2004. Les sites miniers de cette vallée ont été exploités principalement pour la production d'or et d'argent ; l'arsenic étant le principal élément trace métallique présent dans le minerai. Depuis 2006, la majorité des installations a été confiée à la surveillance du département de prévention et sécurité minière (DPSM) du BRGM, par la convention Etat-BRGM du 4 mai 2006 et du décret 2006-402 du 4 avril 2006.

En octobre 2018, la vallée de l'Orbiel a subi de fortes inondations. Dans cette vallée, sont recensés des sites et anciennes installations liés à l'ancienne exploitation minière du district aurifère de Salsigne et à l'ancienne exploitation industrielle de la Combe du Saut. En aval du district minier de Salsigne, les communes de Lastours, Limousis, Conques-sur-Orbiel, Villalier, Villedubert, Bouilhonnac et Trèbes ont été inondées par l'Orbiel et par son affluent, le Grésillou. Par ailleurs, certaines communes situées en amont du district minier de Salsigne, comme Mas-Cabardès et les Ihles, ont été également touchées par la crue.

Dans ce contexte, le BRGM a conduit une étude destinée notamment à déterminer l'impact de la crue sur la qualité des sols superficiels des sites à usage sensible de la vallée de l'Orbiel en aval du district minier. Cette étude a fait l'objet du rapport du BRGM/RP-69224-FR (version provisoire de septembre 2019) intitulé « Investigations sur les sites sensibles de la vallée de l'Orbiel en aval du district minier de Salsigne ».

Dans le cadre de sa mission d'expertise conseil auprès de l'ARS Occitanie pour la gestion sanitaire de la vallée de l'Orbiel suite à la crue de 2018, l'Ineris a été sollicité pour proposer des recommandations en termes de mesures de gestion à partir des résultats des mesures réalisées par le BRGM pour les différents sites publics fréquentés notamment par les enfants.

La démarche de l'Ineris a consisté à :

- comparer les concentrations en métaux et métalloïdes mesurées dans les sols de surface à un référentiel pertinent et représentatif de la qualité des sols auxquels la population française est exposée,
- établir sur la base de calculs de risques sanitaires pour différents scénarios d'exposition plausibles, des niveaux en arsenic compatibles avec les usages qui sont faits des sols,
- proposer, en lien avec les usages qui sont faits des sites, des mesures de gestion dès lors que les concentrations mesurées dans les sols superficiels sont supérieures à ces niveaux en arsenic.

La voie d'exposition retenue a été l'ingestion non intentionnelle de particules de sols (porté main-bouche pertinent chez les enfants de moins de 6 ans). Les traceurs retenus ont été les métaux et les métalloïdes présents dans les sols de surface.

Les établissements sélectionnés pour la réalisation d'investigations correspondent aux espaces publics susceptibles d'accueillir des enfants et des jeunes (complexes sportifs, aires de jeux, crèches et parcs publics) ainsi qu'aux établissements d'enseignement (écoles maternelles et élémentaires).

L'Ineris a été informé par l'ARS que les sols nus des parcelles étudiées dans les écoles et crèches ainsi que le parking de Conques-sur-Orbiel ont fait l'objet d'opération de nettoyage ou de recouvrement. L'école maternelle de Trèbes n'est, quant à elle, plus fréquentée. Ces opérations permettent de supprimer tout transfert entre les sols et les personnes fréquentant ces sites. Les résultats de mesures pour ces aménagements n'ont donc pas fait l'objet d'exploitation par l'Ineris.

Les niveaux de concentrations définis ne peuvent être utilisés que dans le cadre strict de cette étude ; une extrapolation à un autre contexte ne pourra pas être effectuée. De même, si les fréquentations de certains lieux s'avèrent significativement supérieures à celles retenues pour le scénario correspondant, il conviendra d'adapter les mesures de gestion.

Les niveaux déterminés pour l'arsenic pour les zones investiguées sont protecteurs vis-à-vis des autres métaux mesurés. Ainsi les mesures de gestion proposées pour l'arsenic permettront une gestion des autres métaux. Pour rappel, les niveaux de plomb mesurés dans les sols sont gérés en suivant les préconisations du Haut Conseil de la Santé Publique.

Parmi les 25 sites publics investigués, 10 d'entre eux ont présenté des concentrations bien supérieures aux niveaux de concentrations admissibles et nécessitent la mise en œuvre de mesures de gestion pour assurer la compatibilité des milieux avec les usages qui en sont faits. Ces mesures de gestion proposées sont destinées à supprimer les contacts directs entre les sols de surface et les enfants. Pour

ces sites, elles peuvent consister, par exemple, en un recouvrement des sols à nu par des matériaux d'apport contrôlé, des restrictions d'usage ou d'accès.

Pour citer ce document :

Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Résultats des investigations sur les sites publics accueillant des enfants de la vallée de l'Orbiel en aval du district minier de Salsigne – Recommandations en termes de mesures de gestion, Verneuil-en-Halatte : Ineris-181248-07022.v1, 4 octobre 2019.

Mots-clés :

Salsigne, arsenic, Orbiel, mines, inondations, risques sanitaires, enfants.

1. Contexte et objectifs de la mission de l'Ineris

La vallée de l'Orbiel a fait l'objet d'une exploitation minière au cours du XX^{ème} siècle et jusqu'en 2004. Les sites miniers de cette vallée ont été exploités principalement pour la production d'or et d'argent ; l'arsenic étant le principal élément trace métallique présent dans le minerai. Depuis 2006, la majorité des installations a été confiée à la surveillance du département de prévention et sécurité minière (DPSM) du BRGM, par la convention Etat-BRGM du 4 mai 2006 et du décret 2006-402 du 4 avril 2006.

En octobre 2018, la vallée de l'Orbiel a subi de fortes inondations. Dans cette vallée, sont recensés des sites et anciennes installations liés à l'ancienne exploitation minière du district aurifère de Salsigne et à l'ancienne exploitation industrielle de la Combe du Saut. En aval du district minier de Salsigne, les communes de Lastours, Limousis, Conques-sur-Orbiel, Villalier, Villedubert, Bouilhonnac et Trèbes ont été inondées par l'Orbiel et par son affluent, le Grésillou. Par ailleurs, certaines communes situées en amont du district minier de Salsigne, comme Mas-Cabardès et les Ihles, ont été également touchées par la crue.

Dans ce contexte, le BRGM a conduit une étude destinée à :

- déterminer l'impact de la crue sur la qualité des sols superficiels des sites à usage sensible (fréquentés par les enfants) de la vallée de l'Orbiel en aval du district minier ;
- discerner l'impact de la crue d'un éventuel impact plus ancien lié à l'histoire industrielle et minière ou encore de la qualité naturelle des milieux d'exposition.

Cette étude a fait l'objet du rapport du BRGM/RP-69224-FR¹ (version provisoire de septembre 2019) intitulé « Investigations sur les sites sensibles de la vallée de l'Orbiel en aval du district minier de Salsigne ».

Dans le cadre de sa mission d'expertise conseil auprès de l'ARS Occitanie pour la gestion sanitaire de la vallée de l'Orbiel suite à la crue de 2018, l'Ineris a été sollicité pour proposer des recommandations en termes de mesures de gestion à partir des résultats des mesures réalisées par le BRGM pour les différents sites publics fréquentés notamment par les enfants.

La démarche de l'Ineris a consisté à :

- établir des concentrations en arsenic dans les sols superficiels admissibles avec les usages, pour chaque site investigué présentant des concentrations supérieures à un référentiel pertinent représentatif de la qualité des sols auxquels la population française est exposée ; les concentrations ayant été établies sur la base de scénarios d'exposition plausibles ;
- et à proposer des mesures de gestion dès lors que les concentrations mesurées dans les sols étaient supérieures aux concentrations admissibles.

2. Investigations réalisées sur les sites publics accueillant des enfants

Les sites dits « sensibles » de la vallée de l'Orbiel affectée par des inondations fin 2018, ont été choisis en raison de leur fréquentation par un jeune public. Ainsi les écoles et crèches ont été sélectionnées ainsi que les sites publics, notamment les stades et les aires de jeux (cf. Annexe 1).

Les investigations ont été réalisées du 1^{er} au 5 juillet 2019 par le BRGM. Elles ont consisté en la réalisation de mesures par fluorescence X (appareil portable pXRF) sur les sols de surface préalablement tamisés à 2 mm et à des prélèvements d'échantillons pour analyse en laboratoire.

L'ensemble des mesures réalisées sur site et en laboratoire sont données en Annexe 1.

¹ Nommé [BRGM 2019] dans la suite du document

3. Méthodologie mise en œuvre par l'Ineris pour examiner la compatibilité des sols avec les usages

Afin d'évaluer si la qualité des sols est compatible avec leurs usages actuels, des calculs de risques sanitaires ont été effectués. Ces calculs se sont basés sur des scénarios d'exposition associés aux usages des sites investigués et sont fondés sur la démarche d'évaluation des risques sanitaires, conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués de 2017.

La démarche suivie repose sur les principes de transparence, de prudence scientifique, de spécificité, de proportionnalité et de cohérence.

Elle s'est décomposée en plusieurs étapes :

- une comparaison des concentrations mesurées avec un référentiel pertinent, ce qui a permis d'identifier les sites pour lesquels il existe un dépassement ;
- des scénarios d'exposition ont été proposés en lien avec les usages constatés sur ces sites. A ces scénarios, ont été associés des paramètres d'exposition ainsi qu'une caractérisation de la toxicité pour l'Homme des substances identifiées. Cette étape a permis la définition de concentrations en arsenic admissibles pour chaque usage ;
- les mesures réalisées sur les parcelles ont été comparées aux concentrations admissibles pour les usages et des mesures de gestion ont été proposées si cela est nécessaire.

3.1. Comparaison des concentrations mesurées avec les référentiels existants

Une première interprétation des données a consisté en une comparaison aux gammes de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » de toutes granulométries en France issues de la base de données nationales établie à partir de de l'étude ASPITET². Ces valeurs, présentées en Annexe 2 et reportées dans les tableaux (borne haute) de résultats suivants, ont été utilisées en tant que valeurs d'analyse de la situation dans la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués³. Ces valeurs définissent les sols qui ne nécessitent aucune mesure de gestion particulière. En effet, les valeurs d'analyse de la situation sont jugées représentatives des valeurs d'exposition de la population française.

A titre informatif seul, les résultats ont également été comparés aux données collectées dans le cadre de l'Inventaire Minier National (valeurs de référence utilisées dans le rapport [BRGM 2019] et rappelées en Annexe 3). Pour rappel, ces données ont été collectées « *dans le but de l'exploration minière et non dans celui de définir un quelconque bruit de fond géochimique* » [BRGM 2019].

Le plomb présente des modalités de gestion spécifiques issues d'une publication du Haut conseil de la santé publique intitulée « avis du HCSP en juillet 2014, Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion »⁴. Ces modalités sont également reprises au sein de l'instruction n°DGS/EA1/EA2/EA3/EA4/2016/283 du 21 septembre 2016 relative au dispositif de lutte contre le saturnisme infantile et de réduction des expositions au plomb. Elles sont présentées en Annexe 4.

L'ensemble des résultats d'analyse en laboratoire et de mesures par fluorescence X portable obtenus par le BRGM [BRGM, 2019], est présenté dans les tableaux A à E donnés en Annexe 5 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** La corrélation (droite de calibration) entre les mesures de terrain et les analyses de laboratoire étant satisfaisante pour l'arsenic, le cuivre, le plomb et le zinc, les résultats des mesures par fluorescence X portable, corrigés à partir des équations de calibration, ont été exploités. Cette approche a permis ainsi de travailler sur davantage de données et d'examiner tous les sites puisque certains n'ont pas fait l'objet d'analyses chimiques.

² ASPITET : Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces

³ MTES 2017 : Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, 2017

⁴ <http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=444>

Le Tableau 1 suivant récapitule les concentrations en arsenic mesurées par fluorescence X pour chaque site investigué.

Tableau 1 : Gammes de concentrations en arsenic mesurées pour chaque site investigué

Commune	Site	Intervalle de concentrations mesurées par fluorescence X en arsenic (mg/kg)
Mas Cabardès	Aire de jeux (zone enherbée hors zone gravillonnée)	59-87
Lastours	Aire de pique-nique	144-966
Conques sur Orbiel	Aire de jeux (arènes)	73-467
	Piscine (sol à nu autour)	217-519
	Parking	27-373
	Aire de jeux	164-326
	Stade de foot 1	10-15
	Stade de foot 2	6
	Stade de foot 3	6-21
	Talus stade	5
Villalier	Boulodrome (remblais blanc)	<9-349
	Parc de la mairie	112-373
	Stade de foot 1	85-466
	Stade de foot 2	145-407
	Accueil de loisirs associé à l'école (ALAE)	6-29
Trèbes	Arènes (aire de jeux)	6-16
	Boulodrome	12-37
	Stade Bonnacaze	34-178
	Camping	9-11
	Aire de loisirs	12-21
	Stade de rugby	16-26
	Stade de foot 1	13-17
	Stade de foot 2	9-12
	Aire de jeux Orbiel	100-256
	Aire de baignade Orbiel	46-73

La comparaison des mesures réalisées aux valeurs d'analyse de la situation (ASPITET) et aux valeurs de l'inventaire minier national a montré que sur 237 mesures :

- 73% des concentrations en arsenic étaient supérieures aux valeurs d'analyse de la situation,
- 45% des concentrations en arsenic étaient supérieures à l'inventaire minier national (IMN).

Une sélection selon les valeurs d'analyse de la situation a donc été jugée plus conservatoire et en conséquence plus protectrice pour la santé humaine.

La comparaison des mesures aux valeurs d'analyse de la situation a permis également de sélectionner les sites présentant des concentrations supérieures aux valeurs d'exposition de la population française.

Pour ce qui concerne les autres métaux, la comparaison des mesures avec les valeurs d'analyse de la situation (ASPITET) a présenté une cinquantaine de dépassements principalement pour le cadmium, et dans une moindre mesure pour le chrome et le mercure. Aucun dépassement de ces valeurs n'a été relevé pour le cobalt et pour le nickel.

3.2. Définition des concentrations admissibles

La détermination des concentrations admissibles a été réalisée sur la base de scénarios d'exposition. Des calculs ont ensuite été réalisés à partir des valeurs toxicologiques de référence afin de fixer la concentration admissible pour un type d'usage donné.

3.2.1. Scénarios d'exposition

Les établissements sélectionnés pour la réalisation d'investigations correspondent aux espaces publics susceptibles d'accueillir des enfants (complexes sportifs, aires de jeux et parcs publics) ainsi qu'aux établissements d'enseignement. Seules les écoles maternelles et élémentaires ont été retenues car les collèges et lycées n'accueillent pas d'enfants susceptibles de se contaminer par ingestion non intentionnelle de particules de sols (porté main-bouche pertinent chez les enfants de moins de 6 ans).

L'Ineris a été informé par l'ARS que pour les parcelles étudiées dans les écoles et crèches, les sols imperméabilisés qui ont été inondés ont été lavés à haute pression et que les sols nus ont fait l'objet de recouvrement ou ne sont plus fréquentés par les enfants (cas de l'école maternelle de Trèbes). Le parking situé à proximité des écoles de Conques-sur-Orbiel a également fait l'objet de travaux de décapage, recharge en matériaux d'apport et d'un goudronnage. Ces opérations ont permis de supprimer tout transfert entre les sols et les personnes fréquentant ces sites. Les résultats correspondants n'ont donc pas fait l'objet d'une exploitation par l'Ineris. De même concernant l'école élémentaire de Lastours pour laquelle l'enlèvement des terres excavées doit être confirmé, les mesures correspondantes n'ont pas fait l'objet d'une exploitation par l'Ineris.

Des scénarios d'exposition plausibles associés aux usages actuels dans les sols superficiels ont été établis par l'Ineris pour chaque site, afin de déterminer d'un point de vue sanitaire, les niveaux de concentrations admissibles.

Les fréquences d'exposition retenues ont relevé de pratiques habituelles et du retour d'expérience de l'Ineris.

Dans une démarche conservatoire en lien avec un contact fréquent avec le sol, une tranche d'âge de 3 à 18 ans a été examinée pour un usage type stade (rugby, football...). Concernant la structure d'accueil de loisirs en lien avec l'école (ALAE) de Villalier, la tranche d'âge considérée est de 3 à 6 ans. Pour les autres scénarios c'est la tranche d'âge de moins de 6 ans qui a été retenue.

Le tableau suivant récapitule ces scénarios.

Tableau 2 : Scénarios d'exposition associés aux usages des sites et retenus par l'Ineris

Site	Commune	Scénario
Aire de jeux, aire de loisirs	Mas Cabardès, Conques-sur-Orbiel, Trèbes	6 j / 7 pendant 6 mois soit 156 jours par an
Aire de pique-nique	Lastours	1 j / 7 pendant 6 mois soit 26 jours par an
Aire de jeux (Arènes)	Conques-sur-Orbiel, Trèbes	6 j / 7 pendant 6 mois soit 156 jours par an
Camping	Trèbes	30 j par an
Piscine (sol à nu autour)	Conques-sur-Orbiel	1 j / 7 pendant 12 mois soit 52 jours
Boulodrome	Villalier, Trèbes	1 j / 7 pendant 12 mois soit 52 jours
Parc de la mairie	Villalier	12 j par an
Accueil de loisirs associés à l'école (ALAE)	Villalier	5 j / semaine pendant 36 semaines soit 180 j par an
Stade	Conques-sur-Orbiel, Villalier, Trèbes	2 j / 7 pendant 12 mois soit 104 jours
Zone de baignade Orbiel	Trèbes	1 j / 7 pendant 6 mois soit 26 jours

3.2.2. Paramètres d'exposition

Des paramètres d'exposition ont été retenus pour les calculs de risques réalisés sur la base de ceux proposés par le rapport « Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS⁵ », des paramètres recommandés de la méthodologie de gestion des sites et sols pollués de 2017 et de choix d'experts de l'Ineris. Ils sont récapitulés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Paramètres d'exposition retenus par l'Ineris

Age	années	0 - 1	1 - 3	3 - 6	6 - 11	11 - 15	15 - 18	18 - 70
Poids corporel de la cible	kg	7,6	12,4	17,8	28,7	47,2	60	70,4
Quantité ingérée de sol par jour	mg/j	91	91	91	50	50	50	50

3.2.3. Schéma conceptuel

Le schéma conceptuel a permis d'établir un bilan factuel de l'état des milieux des parcelles étudiées en vue d'appréhender les relations entre les sources de pollution, les voies de transfert et les enjeux à protéger.

Les traceurs retenus ont été les substances non volatiles : métaux et métalloïdes les plus toxiques présents dans les sols. Au regard des caractéristiques physico-chimiques de ces substances, la voie d'exposition potentielle retenue a été l'ingestion non intentionnelle de particules de sol en cas de contact avec les terres superficielles, pour les enfants (0-6 ans ou 3-6 ans) et les enfants et les jeunes (3-18 ans) fréquentant les sites, population pour laquelle le porté main-bouche est fréquent.

⁵ Logiciel de modélisation et de simulation multimedia des concentrations, expositions et risques sanitaires liées à un sol contaminé ou une installation classée pour l'environnement

La Figure 1 synthétise ces éléments.

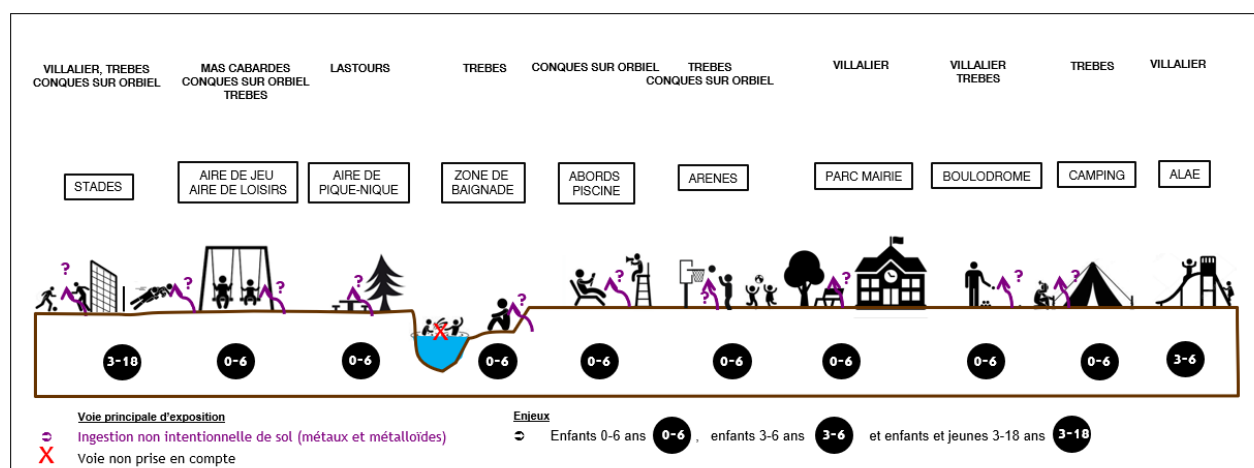


Figure 1 : Schéma conceptuel

Ainsi la voie d'ingestion de sol a été considérée dans la présente analyse sans tenir compte de l'apport de sources extérieures à la parcelle considérée.

3.2.4. Caractérisation de la toxicité des substances sur l'homme et identification des valeurs toxicologiques de référence (VTR)

Les valeurs toxicologiques de référence (VTR) sont construites pour l'ensemble de la population générale, à partir d'études chez l'animal ou d'études épidémiologiques. Elles utilisent pour toutes les substances un facteur de sécurité pour protéger l'ensemble de la population. Une VTR est un indice toxicologique qui permet de quantifier un risque pour la santé humaine. Les VTR sont spécifiques d'une durée d'exposition (aiguë, subchronique ou chronique), d'une voie d'exposition (orale, respiratoire,...), d'un type d'effet (effet à seuil ou effet sans seuil ...).

En fonction des polluants et de leurs effets, plusieurs types de VTR sont proposés par les organismes internationaux :

- les VTR pour les substances à effets à seuil : elles correspondent à la quantité d'un produit ou à sa concentration dans l'air à laquelle un individu peut être exposé (par ingestion ou inhalation) sans constat d'effet néfaste sur une durée déterminée ;
- les VTR pour les substances à effets sans seuil : elles quantifient la relation quantitative entre la dose d'exposition et la probabilité de survenue de l'effet.

Les VTR pour la voie d'exposition par ingestion ont été retenues conformément à la note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix de 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. Elles correspondent par ailleurs à celles recommandées par les toxicologues de l'Ineris.

A l'exception du plomb qui présente des modalités de gestion issues d'une publication du Haut Conseil de la Santé Publique, des calculs de risques ont été effectués pour les métaux dont les concentrations dépassaient les valeurs ASPITET.

Pour chaque substance considérée, les modalités de construction des VTR par les différents organismes internationaux sont explicitées dans la fiche toxicologique de l'Ineris correspondante.

Les valeurs toxicologiques de référence publiées sur le portail substances chimiques de l'Ineris⁶ sont récapitulées dans le Tableau 4.

⁶ <https://substances.ineris.fr/fr/>
Ineris-181248-07022.v1

Tableau 4 : Valeurs toxicologiques de référence retenues

	VTR pour les effets à seuil	VTR pour les effets sans seuil
Arsenic	4,5.10 ⁻⁴ mg/kg/j (Fobig, 2009, choisie par l'INERIS en 2010) ⁶	1,5 (mg/kg/j) ⁻¹ (US-EPA, 2009, choisie par l'INERIS en 2010) ⁶
Cuivre	1,4.10 ⁻¹ mg/kg/j (RIVM, 2001)	Non concerné
Zinc	3,0.10 ⁻¹ mg/kg/j (US EPA, 2005)	Non concerné
Cadmium	3,6.10 ⁻⁴ mg/kg/j (EFSA, 2011)	Non concerné
Chrome	5,0.10 ⁻³ mg/kg/j (RIVM, 2001)	Non concerné
Mercuré	6,6.10 ⁻⁴ mg/kg/j (OMS, 2005 - Choisie par l'Ineris en 2013) ⁶	Non concerné

Il existe différentes spéciations de l'arsenic (As°, As(III), As(V)) pour lesquelles les toxicités sont différentes. Sans élément tangible sur la spéciation de l'arsenic présent dans les sols, il a été fait le choix de retenir les valeurs génériques pour l'arsenic et ses composés. Ces valeurs, validées par l'Ineris, sont protectrices, car elles prennent en compte la toxicité spécifique à ces différentes formes.

3.2.5. Niveaux de concentrations admissibles

Des niveaux de concentrations en arsenic admissibles pour les usages associés aux différents scénarios (cf. Tableau 2 donné en page 11) ont été définis sur la base de calculs de risques.

Lorsque les concentrations mesurées sont supérieures aux niveaux admissibles de concentrations⁷ en arsenic, l'Ineris recommande de supprimer les voies de transfert. Les concentrations admissibles en arsenic sont protectrices vis-à-vis des autres métaux. Ainsi les mesures de gestion proposées pour l'arsenic permettront une gestion des autres métaux. Ces niveaux ne peuvent être utilisés que dans le cadre strict de cette étude ; une extrapolation à un autre contexte ne pourra pas être effectuée. Pour rappel, les niveaux de plomb seront gérés en suivant les préconisations du HCSP présentées en Annexe 4.

En conséquence, pour les différents scénarios de fréquentation déterminés, les niveaux de concentration admissibles en arsenic définis sont les suivants :

- 12 j par an : 373 mg/kg pour une exposition de 0 à 6 ans,
- 1 j / 7 pendant 6 mois soit 26 jours par an : 156 mg/kg pour une exposition de 0 à 6 ans,
- 30 j par an : 135 mg/kg pour une exposition de 0 à 6 ans,
- 1 j / 7 pendant 12 mois soit 52 jours par an : 78 mg/kg pour une exposition de 0 à 6 ans,
- 2 j / 7 pendant 12 mois soit 104 jours par an : 53 mg/kg pour une exposition de 3 à 18 ans,
- 5 j / 7 pendant 36 semaines 180 jours par an : 31 mg/kg pour une exposition de 3 à 6 ans,
- 6 j / 7 pendant 6 mois soit 156 jours par an : 26 mg/kg pour une exposition de 0 à 6 ans.

⁷ Au vu des VTR retenues, il est constaté que ce sont les risques sans seuil (risques cancérogènes) qui tirent les risques et permettent la détermination de ces niveaux de concentration.

3.3. Recommandations en termes de mesures de gestion

Pour chaque site investigué, l'Ineris a comparé les intervalles de concentrations en arsenic mesurées avec les concentrations admissibles avec l'usage associé au scénario d'exposition. En cas de dépassement des concentrations mesurées, des mesures de gestion ont été proposées pour chaque site étudié.

Ces mesures de gestion proposées sont destinées à supprimer les contacts directs entre les sols de surface et les enfants. Pour ces sites, elles peuvent consister par exemple en un recouvrement des sols à nu par des matériaux d'apport contrôlé, des restrictions d'usage ou d'accès.

Les tableaux suivants récapitulent les mesures de gestion proposées par l'Ineris pour les différents sites en fonction de cette analyse, exceptées les écoles et crèches ainsi que le parking de Conques-sur-Orbiel (cf. 3.2.1).

3.3.1. Commune de Mas-Cabardès

Pour les sites retenus sur la commune de Mas-Cabardès, le recouvrement des sols doit être envisagé sur l'aire de jeux. En attendant la mise en œuvre de ces mesures, il est recommandé d'en interdire l'accès. L'usage de l'aire de jeux est toutefois possible avec une réduction de sa fréquentation à un jour par semaine.

Tableau 5 : Mesures de gestion proposées pour le site de Mas-Cabardès

Site	Mesures de gestion proposées
Aire de jeux (zone enherbée hors zone gravillonnée)	Recouvrement des zones enherbées par des matériaux d'apport contrôlé ou limitation de l'accès à la zone enherbée

3.3.2. Commune de Lastours

Pour l'école élémentaire de Lastours, l'enlèvement des terres excavées recouvrant initialement la cour, marquées en arsenic et stockées le long des grillages devra être confirmé.

Pour l'aire de pique-nique, un réaménagement doit être envisagé afin de limiter l'accès au sol à nu. Plusieurs solutions peuvent être proposées : un aménagement paysager pour stabiliser ces matériaux ou un recouvrement. Ces mesures devront être accompagnées de mesure de mise en place de panneaux signalétiques.

Tableau 6 : Mesures de gestion proposées pour le site de Lastours

Site	Mesures de gestion proposées
Aire de pique-nique	Aménagement paysager pour empêcher l'accès ou / et mise en place de panneaux signalétiques ou recouvrement des sols par des matériaux d'apport contrôlé

3.3.3. Commune de Conques-sur-Orbiel

Le parking public localisé à proximité des écoles a été goudronné depuis la réalisation des investigations.

Concernant les sols à nu des arènes, de la piscine et de l'aire de jeu, des mesures de gestion doivent être mises en œuvre (recouvrement des sols par des matériaux d'apport contrôlé). En attendant la mise en œuvre de ces mesures, il est recommandé d'interdire l'accès à ces zones. Notons que pour l'aire de jeu, les concentrations en plomb sont supérieures aux valeurs d'alerte du Haut conseil de la santé publique.

Les concentrations mesurées sur les sols superficiels des stades de foot sont compatibles avec les usages considérés. Aucune mesure de gestion n'est nécessaire.

Tableau 7 : Mesures de gestion proposées pour les sites de Conques-sur-Orbiel

Sites	Mesures de gestion proposées
Parking	Sans objet
Arènes (aire de jeux)	Recouvrement des sols par des matériaux d'apport contrôlé
Piscine (sol à nu autour)	Recouvrement des sols par des matériaux d'apport contrôlé
Aire de jeux	Recouvrement des sols par des matériaux d'apport contrôlé
Stade de foot 1	Pas de mesure de gestion
Stade de foot 2	Pas de mesure de gestion
Stade de foot 3	Pas de mesure de gestion
Talus stade	Pas de mesure de gestion

3.3.4. Commune de Villalier

Pour le boulodrome de Villalier, les concentrations mesurées sont compatibles avec l'usage (y compris pour le zinc). En revanche, les concentrations mesurées dans les zones situées autour du boulodrome ne sont pas compatibles avec les usages. Des mesures de gestion doivent être envisagées (recouvrement des sols par des matériaux d'apport contrôlé ou restriction d'accès à ces zones).

Au regard de la faible fréquentation du parc de la mairie, les concentrations mesurées sont compatibles avec les usages. Aucune mesure de gestion n'est proposée.

Les stades de foot doivent également faire l'objet de mesure de réhabilitation : recouvrement des sols par des matériaux d'apport contrôlé. En attendant la mise en œuvre de ces mesures, il est recommandé de restreindre l'usage de ces zones.

Pour les sols superficiels de l'accueil de loisirs associés à l'école (ALAE), les concentrations mesurées sont compatibles avec les usages actuels. La compatibilité entre les concentrations en cuivre et les usages a été également vérifiée et confirmée.

Tableau 8 : Mesures de gestion proposées pour les sites de Villalier

Sites	Mesures de gestion proposées
Boulodrome	Recouvrement des sols par des matériaux d'apport contrôlé
Parc de la mairie	Pas de mesure de gestion
Stade de foot 1	Recouvrement des sols par des matériaux d'apport contrôlé
Stade de foot 2	Recouvrement des sols par des matériaux d'apport contrôlé
Accueil de loisirs associés à l'école (ALAE)	Pas de mesure de gestion

3.3.5. Commune de Trèbes

Les arènes, le boulodrome, le camping, l'aire de loisirs, les stades de football et de rugby ne nécessitent pas la mise en place de mesure de gestion ; soit les concentrations mesurées sont inférieures aux valeurs d'analyse de la situation, soit les concentrations mesurées sont compatibles avec les usages constatés sur ces sites. L'aire de baignade (hors activité de baignade), ne nécessite pas la mise en place de mesure de gestion. Il convient toutefois de signaler un léger dépassement de la valeur d'alerte du Haut conseil de la santé publique avec une concentration ponctuelle en plomb de 110 mg/kg sur une analyse effectuée en laboratoire.

En revanche, des mesures de gestion (recouvrement des sols par des matériaux d'apport contrôlé) doivent être mises en œuvre sur le stade Bonnacaze et sur l'aire de jeux de l'Orbiel. En attendant la mise en œuvre de ces mesures, il est recommandé de restreindre l'usage de ces zones.

Tableau 9 : Mesures de gestion proposées pour les sites de Trèbes

Sites	Mesures de gestion proposées
Arènes (aire de jeux)	Pas de mesure de gestion
Boulodrome	Pas de mesure de gestion
Stade Bonnacaze	Recouvrement des sols par des matériaux d'apport contrôlé
Camping	Pas de mesure de gestion
Aire de loisirs	Pas de mesure de gestion
Stade rugby	Pas de mesure de gestion
Stade football 1	Pas de mesure de gestion
Stade football 2	Pas de mesure de gestion
Aire de jeux Orbiel	Recouvrement des sols par des matériaux d'apport contrôlé
Aire de baignade Orbiel	Pas de mesure de gestion

4. Conclusion

L'Ineris a été sollicité pour proposer des recommandations en termes de mesures de gestion à partir des concentrations en métaux et métalloïdes réalisées dans les sols pour différents sites publics fréquentés notamment par les enfants.

Des niveaux de concentrations admissibles en arsenic selon les usages qui en sont faits ont été déterminés sur la base de scénarios d'exposition plausibles. L'Ineris a comparé les intervalles de concentrations en arsenic mesurées avec les concentrations admissibles avec l'usage associé au scénario d'exposition. En cas de dépassement des concentrations mesurées, des mesures de gestion ont été proposées pour chaque site étudié.

Les niveaux de concentrations définis ne peuvent être utilisés que dans le cadre strict de cette étude qui concerne des lieux publics situés sur des parcelles circonscrites fréquentées par des enfants, une extrapolation à un autre contexte ne pourra pas être effectuée. De même, si les fréquentations de certains lieux s'avèrent significativement supérieures à celles retenues pour le scénario correspondant, il conviendra d'adapter les mesures de gestion.

Ces mesures de gestion proposées sont destinées à supprimer les contacts directs entre les sols de surface et les enfants. Pour ces sites, elles peuvent consister par exemple en un recouvrement des sols à nu par des matériaux d'apport contrôlé, des restrictions d'usage ou d'accès.

Sur les 25 sites publics étudiés, 10 sites présentant des concentrations bien supérieures aux niveaux de concentrations admissibles nécessitent la mise en œuvre de mesure de gestion pour assurer la compatibilité des milieux avec les usages qui en sont faits.

5. Liste des annexes

Annexe 1 : Synthèse des sites visités et retenus pour les investigations

Annexe 2 : Teneurs totales en élément traces dans les sols - Gamme de valeurs « ordinaires » et d'anomalies naturelles -Tableau ASPITET

Annexe 3 : Valeurs de référence issues des données de l'inventaire minier national

Annexe 4 : Modalités de gestion associées au plomb

Annexe 5 : Résultats des mesures effectuées et comparaison avec les différents référentiels

Annexe 1 : Synthèse des sites visités et retenus pour les investigations

[source : BRGM, 2019]

Commune	Site	Sols nus	Usages	Dans onde de crue	retenus
Mas Cabardès	Ecole élémentaire	non	école	non	non, pas de sol à nu
	aire de jeux	oui	aire de jeux pour enfants	non	oui, témoin
Lastours	Ecole maternelle	oui mais cour réhabilitée depuis les inondations	école	oui	oui
	aire de pique-nique	oui	détente, pique-nique	oui	oui
Conques	Ecole maternelle	Oui, enherbés et ancien potager	Pas d'usage sensible depuis les inondations	oui	oui malgré l'absence d'usage
	Ecole élémentaire	Non, hormis 2 bacs hors sol non utilisés par les enfants	Ecole élémentaire	oui	oui malgré l'absence d'usage des sols nus
	Parking	Oui	Parking et manifestations ponctuelles (fête foraine, vide grenier, etc.)	oui	oui
	Zone de loisir (arène, piscine, tennis, aire de jeux.)	Oui, enherbés	Zone de loisir et d'accueil du public avec espaces verts pouvant accueillir ponctuellement des jeunes enfants	oui	oui
	Stades de football	Oui	Pratique du football pour l'entraînement (stade foot 3) et pour les matchs (stades foot 1 et 2)	non	oui, témoin
	Médiathèque	Oui	Futur parc public mais en cours de travaux lors de la visite	oui	non car travaux en cours
Villalier	Stades de football	Oui	Pas d'usage depuis les inondations par arrêté municipal	oui	oui
	Parc mairie	Oui	Réceptions ponctuelles	oui	oui
	Ecoles maternelle et élémentaire	non	Ecoles hors onde de crue	non	non, pas de sol à nu
	Boulodrome	oui	Pratique de la pétanque en loisir et toumois	oui	oui
	Alae (accueil de loisir associé à l'école)	Oui	Centre de loisir périscolaire et parc publique avec jeux pour enfants	non	oui, témoin
Trèbes	Stade de football Bonnacaze	Oui	Pratique du football	oui	oui
	Boulodrome Bonnacaze	Oui	Pratique de la pétanque en loisir et toumois	oui	oui
	Multi-accueil Espace Câlin	Oui, potager pédagogique	Crèche et centre de loisir ALAE	oui	oui
	Ecole maternelle L'Aiguille	Oui	Pas d'usage depuis les inondations	oui	oui malgré l'absence d'usage
	Ecole élémentaire L'Aiguille	Non	Pas d'usage depuis les inondations	oui	non
	Complexe sportif L'Aiguille	Oui	Stades de football et de rugby	oui	oui
	Arènes	Oui	Parc public	oui	oui
	Aire de loisirs pont Vauban	Oui	Parc public et zone de baignade en bordure d'Orbiel	oui	oui
Zone loisirs l'Aiguille	Oui	Parc public, city stade et skate park, camping	oui	oui	

Annexe 2 : Teneurs totales en élément traces dans les sols - Gamme de valeurs « ordinaires » et d'anomalies naturelles -Tableau ASPITET

[source : MTES, 2017]

Les gammes de valeurs présentées ci-dessous mg/kg. Les numéros entre parenthèses renvoient à des types de sols effectivement analysés, succinctement décrits et localisés ci-dessous.			
Métaux et Métalloïde	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles
As	1,0 à 25,0	30 à 60 (1)	60 à 284 (1)
Cd	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0 (1)(2)(3)(4)	2,0 à 46,3 (1)(2)(4)
Cr	10 à 90	90 à 150 (1)(2)(3)(4)(5)	150 à 3180 (1)(2)(3)(4)(5)(8)(9)
Co	2 à 23	23 à 90 (1)(2)(3)(4)(8)	105 à 148 (1)
Cu	2 à 20	20 à 62 (1)(4)(5)(8)	65 à 160 (8)
Hg	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	
Ni	2 à 60	60 à 130 (1)(3)(4)(5)	130 à 2076 (1)(4)(5)(8)(9)
Pb	9 à 50	60 à 90 (1)(2)(3)(4)	100 à 10180 (1)(3)
Se	0,10 à 0,70	0,8 à 2,0 (6)	2,0 à 4,5 (7)
Tl	0,10 à 1,7	2,5 à 4,4 (1)	7,0 à 55,0 (1)
Zn	10 à 100	100 à 250 (1)(2)	250 à 11426 (1)(3)

(1) zones de "métallotectes" à fortes minéralisations (à plomb, zinc, barytine, fluor, pyrite, antimoine) au contact entre bassins sédimentaires et massifs cristallins. Notamment roches liasiques et sols associés de la bordure nord et nord-est du Morvan (Yonne, Côte d'Or).

(2) sols argileux développés sur certains calcaires durs du Jurassique moyen et supérieur (Bourgogne, Jura).

(3) paléosols ferrallitiques du Poitou ("terres rouges").

(4) sols développés dans des "argiles à chailles" (Nièvre, Yonne, Indre).

(5) sols limono-sableux du Pays de Gex (Ain) et du Plateau Suisse.

(6) "bornais" de la région de Poitiers (horizons profonds argileux).

(7) sols tropicaux de Guadeloupe.

(8) sols d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre).

(9) matériaux d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre).

Annexe 3 : Valeurs de référence issues des données de l'inventaire minier national

[source : BRGM, 2019]

Unité géologique	sédiments ICP				sols DCP							
	Groupe St Pons	Tertiaire	Marcory	camb. Indif.	Groupe St Pons-cabardès		Tertiaire		Marcory		Cambrien indifférencié	
	Mas cabardès	Conques à Trèbes	Lastours	Lastours	Mas cabardès		Conques à Trèbes		Lastours		Lastours	
variable	moyenne				moy	P90	moy	P90	moy	P90	moy	P90
nb données	5	7	15	17	351	351	61	61	149	149	105	105
Al	101414	114452	83404	66328	-	-	-	-	-	-	-	-
As	126	48	65	61	176	339	75	148	60	110	60	127
Bi	< 1	7	< 1 - 5	< 1 - 11	-	-	-	-	-	-	-	-
Cd	< 1 - 4	< 1	< 1 - 3	< 1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2 - 21	< 2 - 21
Co	43	25	24	17	21	33	8	14	20	28	17	28
Cr	112	107	85	67	74	94	39	57	63	85	52	72
Cu	104	76	51	57	54	84	89	206	42	87	60	138
Hg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mn	2500	999	1982	4172	787	1262	608	960	1412	2805	2134	4430
Ni	94	58	56	45	44	71	19	28	33	48	30	48
Pb	94	30	52	170	41	60	57	80	82	151	224	410
Sb	7	7	11	14	< 20	< 20 < 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20 - 67	< 20 - 67
Sn	13	13	11	8	< 20	< 20 < 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
W	< 3 - 8	9	< 3 - 7	< 3 - 10	< 8	< 8	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Zn	198	123	150	231	118	165	48	76	169	265	425	733

Annexe 4 : Modalités de gestion associées au plomb

[sources : HCSP, 2014 et DGS, 2016]

Selon les concentrations en plomb dans les sols, les recommandations du Haut conseil de la santé publique sont les suivantes :

- concentrations (moyenne arithmétique⁸) < 100 mg/kg :
 - pas de préconisation particulière,
- concentrations (moyenne arithmétique) > 100 mg/kg :
 - mise en place d'un suivi et de conseils : nécessité d'informer les populations de la contamination des sols, de les informer sur les risques liés au plomb, de leur fournir des conseils adéquats permettant de réduire leur exposition et de leur proposer, le cas échéant un accompagnement social.
 - pour des espaces collectifs régulièrement fréquentés par les enfants, réalisation d'une évaluation des risques tenant compte des conditions locales d'exposition avec la VTR de l'EFSA et analyse technico-économique pour déterminer les mesures de gestion adéquates,
- concentrations > 300 mg/kg :
 - suivi des recommandations, dépistage du saturnisme préconisé dans la zone à considérer chez les enfants de moins de 7 ans, les femmes enceintes ou envisageant une grossesse dans les 6 mois, étude de risque.

8 A défaut de pouvoir calculer une valeur moyenne en la pondérant par la durée d'exposition, l'utilisation de la moyenne arithmétique revient à attribuer une durée d'exposition équivalente pour chacun des lieux fréquentés par les enfants

Annexe 5 : Résultats des mesures effectuées et comparaison avec les différents référentiels

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Synlab Analytics de Rotterdam et le laboratoire du BRGM à Orléans. Dans les tableaux suivants, les extractions effectuées à l'eau régale ou totale sont significées respectivement par ER et ET.

Tableau A : Résultats des investigations pour la commune de Mas Cabardès

Point	Emplacement	Arsenic (mg/kg)				Plomb (mg/kg)				Cuivre (mg/kg)				Zinc (mg/kg)			
		As pXRF corrigée	As Synlab	As BRGM ER	As BRGM ET	Pb pXRF corrigée	Pb Synlab	Pb BRGM ER	Pb BRGM ET	Cu pXRF corrigée	Cu Synlab	Cu BRGM ER	Cu BRGM ET	Zn pXRF corrigée	Zn Synlab	Zn BRGM ER	Zn BRGM ET
281	Zone enherbée	70				68				140				196			
284	Zone enherbée	87				68				127				202			
285	Zone enherbée	77				54				80				154			
288	Zone enherbée	83				51				77				142			
289	Zone enherbée	63				61				107				168			
290	Zone enherbée	59				56				122				189			
291	Sable dans aire de jeux	14				8				<14				15			
292	Composite 281-290	65	68	63	85	98	65	75	162	117	93	88	115	167	170	164	209
294	10 cm au droit 288	84				40				63				131			
ASPITET valeur basse		1				9				2				10			
ASPITET valeur haute		25				50				20				100			
IMN - P90 sols DCP		339				60				84				165			
Valeur d'alerte du HCSP						100											
Nombre de mesures		12				12				12				12			
Mesures > IMN - P90 sols DCP		0				4				8				8			
Mesures > ASPITET valeur haute		11				10				11				11			

Tableau B : Résultats des investigations pour la commune de Lastours

Point	Emplacement	Arsenic (mg/kg)				Plomb (mg/kg)				Cuivre (mg/kg)				Zinc (mg/kg)			
		As pXRF corrigée	As Synlab	As BRGM ER	As BRGM ET	Pb pXRF corrigée	Pb Synlab	Pb BRGM ER	Pb BRGM ET	Cu pXRF corrigée	Cu Synlab	Cu BRGM ER	Cu BRGM ET	Zn pXRF corrigée	Zn Synlab	Zn BRGM ER	Zn BRGM ET
264	Ecole Proximité buvette	<37				1 703				<21				560			
266	Ecole Proximité buvette	<27				996				<19				667			
267	Ecole non renseigné dans table	<24				717				<19				447			
268	non renseigné dans tableau	<23				694				29				527			
269	Ecole Au pied jeu bascu	<35				1 471				50				552			
270	non renseigné dans tableau	<36				1 663				49				712			
271	non renseigné dans tableau	<21				593				31				1304			
272	non renseigné dans tableau	<22				623				41				575			
273	non renseigné dans tableau	40				1 255				<20				520			
274	non renseigné dans tableau	43				888				58				728			
275	non renseigné dans tableau	<28				993				57				708			
276	non renseigné dans tableau	42				859				24				680			
277	Talus cote Gresillou	435				94				65				147			
279	Talus cote Gresillou	146	620			208	190			45	59			214	200		
280	Composite cour ecole	47	23			1 185	1 000			61	35			684	610		
325	Tas 1_2	617	360	605	915	34	16	27	34	52	34	49	68	229	110	174	256
329	Tas 3_4_5_6	368	640			28	22			50	110			118	90		
331	Tas 7_8_9	910	560			55	130			524	110			147	170		
332	Tas 10_11	834	660	924	1116	39	21	59	54	52	46	70	93	223	130	212	254
295	Sédiments	424		337	465	44		43	52	95		72	105	106		116	157
296	Sédiments	405				46				71				130			
297	Sédiments plus argileux	144				42				28				93			
298	Sédiments	966	370			51	55			71	83			145	140		
299	Sédiments - syst racinaï	668				129				137				165			
ASPITET valeur basse		1				9				2				10			
ASPITET valeur haute		25				50				20				100			
IMN - P90 sols DCP		127				410				138				733			
Valeur d'alerte du HCSP						100											
Nombre de mesures		37				37				37				37			
Mesures > IMN - P90 sols DCP		22				14				1				1			
Mesures > ASPITET valeur haute		26				26				33				35			

Tableau C : Résultats des investigations pour la commune de Conques-sur-Orbiel

Point	Emplacement	Arsenic (mg/kg)				Plomb (mg/kg)			Cuivre (mg/kg)			Zinc (mg/kg)					
		As pXRF corrigée	As Synlab	As BRGM ER	As BRGM ET	Pb pXRF corrigée	Pb Synlab	Pb BRGM ER	Pb BRGM ET	Cu pXRF corrigée	Cu Synlab	Cu BRGM ER	Cu BRGM ET	Zn pXRF corrigée	Zn Synlab	Zn BRGM ER	Zn BRGM ET
300	Elementaire	213				50				62				101			
301	Elementaire	250				70				74				154			
302	Elementaire	46				40				47				84			
303	Parking	208	170			67	58			45	44			104	98		
304	Parking	88				36				24				74			
305	Parking	71				51				24				83			
306	Parking	197				52				29				87			
307	Parking	164				63				43				97			
308	Parking	27				53				<17				72			
309	Parking	373	250	253	287	71	210	87	82	76	47	58	74	122	230	116	138
312	Parking	116				75				33				248			
313	Parking	55				94				22				130			
314	Arène	156				38				25				75			
316	Arène	222	230	192	248	51	78	47	57	31	51	44	60	75	86	359	106
318	Arène	467				56				79				92			
319	Arène	73				41				32				72			
320	Arène	260	310			62	61			60	73			88	110		
321	Piscine	519	540			89	83			93	110			122	140		
322	Piscine	217				49				40				77			
323	Piscine	401	440			56	63			76	83			98	110		
324	Piscine	302	290			85	89			54	74			157	180		
334	Maternelle	204	170			57	50			57	65			113	120		
335	Maternelle	125				40				50				95			
336	Maternelle	312				93				78				125			
337	Maternelle	165	190	123	178	57	57	50	65	59	58	47	73	88	93	83	120
338	Maternelle	110				69				51				91			
339	Aire de jeux	159	86			6 282	9 700			191	170			9438	9700		
340	Aire de jeux	182	72			5 223	8 400			198	200			9044	10000		
342	Aire de jeux	164				1 110				90				1361			
343	Aire de jeux	326	280			176	290			60	71			214	430		
344	Stade de foot 1	15				13				<14				39			
345	Stade de foot 1	10				8				17				18			
346	Stade de foot 1	10				13				<15				42			
347	Stade de foot 2	<6				20				<15				43			
348	Stade de foot 2	<6				21				17				50			
349	Talus stade	15	14			20	12			30	27			74	64		
350	Talus stade	15				19				<18				54			
351	Stade de foot 3	<6				21				<15				35			
352	Stade de foot 3	21				14				34				50			
ASPITET valeur basse			1				9				2				10		
ASPITET valeur haute			25				50				20				100		
IMN - P90 sols DCP			148				80				206				123		
Valeur d'alerte du HCSP							100										
Nombre de mesures			58				58				58				58		
Mesures > IMN - P90 sols DCP			36				16				0				17		
Mesures > ASPITET valeur haute			48				41				50				27		

Tableau D : Résultats des investigations pour la commune de Villalier

Point	Emplacement	Arsenic (mg/kg)			Plomb (mg/kg)			Cuivre (mg/kg)			Zinc (mg/kg)						
		As pXRF corrigée	As Synlab	As BRGM ER	As BRGM ET	Pb pXRF corrigée	Pb Synlab	Pb BRGM ER	Pb BRGM ET	Cu pXRF corrigée	Cu Synlab	Cu BRGM ER	Cu BRGM ET	Zn pXRF corrigée	Zn Synlab	Zn BRGM ER	Zn BRGM ET
353	Boulodrome	13				21				<18				45			
354	Boulodrome	<9				70				<18				136			
355	Boulodrome	148				46				37				94			
356	Boulodrome	190				78				43				113			
357	Boulodrome	282		287	247	53		80	68	94		96	104	122		122	120
358	Boulodrome	313				89				93				104			
359	Boulodrome	349				75				86				96			
360	Boulodrome	216				72				54				102			
380	Mairie	343				93				128				175			
381	Mairie	356				94				106				163			
382	Mairie	112				40				32				72			
383	Mairie	373				90				104				160			
384	Stade de foot 1	101				50				76				72			
385	Stade de foot 1	115				54				83				89			
386	Stade de foot 1	85	72			48	47			84	74			84	80		
387	Stade de foot 1	145				51				61				85			
388	Stade de foot 1	242				60				93				98			
389	Stade de foot 1	243				58				88				95			
390	Stade de foot 1	265				55				102				86			
391	Stade de foot 1	349	340			69	70			95	100			113	120		
392	Stade de foot 1	415				76				130				134			
393	Stade de foot 1	383				72				92				110			
394	Stade de foot 1	466				82				106				118			
395	Stade de foot 1	298	320			71	70			73	95			98	110		
396	Stade de foot 2	407				77				94				112			
397	Stade de foot 2	361				71				120				101			
398	Stade de foot 2	279				69				71				89			
399	Stade de foot 2	278				62				52				80			
400	Stade de foot 2	207				55				50				73			
401	Stade de foot 2	339	310			64	68			90	86			93	100		
402	Stade de foot 2	259				66				70				72			
403	Stade de foot 2	145	220			50	68			30	56			67	90		
433	Stade de foot 2	323	410			79	82			91	110			98	120		
434	Stade de foot 1	386	390			75	74			115	110			118	120		
435	Stade de foot 2	261	280	245	262	67	62	57	60	79	67	63	84	92	88	87	110
436	Stade de foot 1	311		235	283	57		61	65	96		95	125	97		117	139
374	Alae parc	<6	7			24	12			48	47			52	42		
375	Alae parc	<7				24				<17				45			
376	Alae parc	23				37				75				85			
377	Alae parc	10				18				64				74			
378	Alae parc	19				24				80				78			
379	Alae parc	29				30				84				61			
ASPITET valeur basse			1				9				2				10		
ASPITET valeur haute			25				50				20				100		
IMN - P90 sols DCP			148				80				206				123		
Valeur d'alerte du HCSP							100										
Nombre de mesures			57				57				57				57		
Mesures > IMN - P90 sols DCP			40				8				0				6		
Mesures > ASPITET valeur haute			49				44				54				24		

Tableau E : Résultats des investigations pour la commune de Trèbes

Point	Emplacement	Arsenic (mg/kg)				Plomb (mg/kg)			Cuivre (mg/kg)			Zinc (mg/kg)					
		As pXRF corrigée	As Synlab	As BRGM ER	As BRGM ET	Pb pXRF corrigée	Pb Synlab	Pb BRGM ER	Pb BRGM ET	Cu pXRF corrigée	Cu Synlab	Cu BRGM ER	Cu BRGM ET	Zn pXRF corrigée	Zn Synlab	Zn BRGM ER	Zn BRGM ET
404	Arenes	<6				30				32				57			
405	Arenes	12	8			15	17			<15	24			32	43		
406	Arenes	15				20				29				42			
407	Arenes	15				19				33				34			
408	Creche	27				16				<14				50			
409	Creche	8				14				<13				41			
410	Creche	28				21				51				41			
411	Creche	15				16				30				37			
412	Creche	35	54			16	21			36	50			45	64		
413	Boulodrome	37				13				21				36			
414	Boulodrome	15	10			17	<10			68	28			43	36		
415	Boulodrome	12				16				33				29			
416	Stade bonnecaze	178				34				129				61			
417	Stade bonnecaze	142				29				62				50			
418	Stade bonnecaze	99	160			29	37			53	62			58	79		
419	Stade bonnecaze	87		95	148	31		29	39	45		42	63	45		64	89
420	Stade bonnecaze	91				25				54				58			
421	Stade bonnecaze	136	170			28	38			65	70			61	82		
422	Stade bonnecaze	34				31				71				45			
423	Arenes	18				14				48				40			
424	Arenes	16				21				55				34			
425	Arenes	11				12				30				37			
426	Arenes	14	12			24	24			58	52			49	56		
427	Maternelle aiguille	11				17				34				69			
428	Maternelle aiguille	17	13			16	17			19	28			44	56		
429	Maternelle aiguille	15				19				63				35			
430	Maternelle aiguille	12				21				37				211			
431	Camping	9				21				33				34			
432	Camping	11				21				31				49			
437	Aire de loisirs	21				11				35				51			
439	Aire de loisirs	17				22				24				59			
440	Aire de loisirs	22				18				19				54			
441	Aire de loisirs	17				29				34				45			
442	Aire de loisirs	12				17				39				38			
443	Stade rugby	26				15				44				37			
444	Stade rugby	16				12				68				37			
445	Stade rugby	18				18				60				54			
446	Stade de foot 1	14				15				53				37			
447	Stade de foot 1	17				33				84				79			
448	Stade de foot 1	13				16				57				53			
449	Stade de foot 2	9				7				29				28			
450	Stade de foot 2	10				6				36				38			
451	Stade de foot 2	12				8				39				35			
452	Aire jeux Orbiel	256	260			52	45			55	77			77	89		
453	Aire jeux Orbiel	171				45				44				71			
454	Aire jeux Orbiel	114				36				37				75			
455	Aire jeux Orbiel	220				36				57				70			
456	Aire jeux Orbiel	142				38				54				90			
457	Aire jeux Orbiel	112				34				24				66			
458	Aire jeux Orbiel	100				31				48				64			
459	Aire jeux Orbiel	129				37				31				63			
460	Aire jeux Orbiel	167				35				55				67			
461	Aire jeux Orbiel	124				45				44				57			
462	Aire jeux Orbiel	134				42				86				78			
463	Aire jeux Orbiel	127	130	178	121	46	34	48	38	25	68	45	50	76	103	75	78
464	Aire jeux Orbiel	147				32				<29				82			
465	Baignade Orbiel	47				22				30				58			
466	Baignade Orbiel	46				23				36				45			
467	Baignade Orbiel	73	120			28	110			65	60			68	82		
ASPITET valeur basse		1				9			2			10					
ASPITET valeur haute		25				50			20			100					
IMN - P90 sols DCP		148				80			206			123					
Valeur d'alerte du HCSP						100											
Nombre de mesures		73				73			73			73					
Mesures > IMN - P90 sols DCP		9				1			0			1					
Mesures > ASPITET valeur haute		38				2			67			2					

