

Investigations sur les sites sensibles de la vallée de l'Orbiel en aval du district minier de Salsigne

Rapport final

BRGM/RP-69224-FR

Septembre 2019

I. Girardeau avec la collaboration de J. Fournely

Vérificateur :

Nom : Bellenfant Gaël

Fonction : Chargé de mission après
mine

Date : 02/09/19

Signature :

Approbateur :

Nom : Nedelec Jean-Louis

Fonction: Directeur UTAM SUD

Date : 19/09/2019

Signature :

Le système de management de la qualité et de l'environnement
est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : qualite@brgm.fr

Mots-clés : Arsenic, mine, crue, sédiments, eaux superficielles, Salsigne, Orbiel

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Girardeau I. (2019) – Investigations des sites sensibles de la vallée de l'Orbiel en aval du district minier de Salsigne. Rapport final. BRGM/RP-69224-FR, 189 p., 73 ill., 8 ann.

Synthèse

La vallée de l'Orbiel a subi le 15 octobre 2018 des inondations exceptionnelles suites à de violentes intempéries. 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. Des prélèvements d'eaux et de sédiments ont été réalisés après la crue (entre fin octobre 2018 et janvier 2019) dans les lits mineurs de l'Orbiel et de ses affluents. Les concentrations en arsenic mesurées ne montrent pas de différence significative avant et après la crue. Néanmoins, très peu de données ont été collectées dans les zones inondées, en dehors de ces lits mineurs. Or, des mesures *in situ* réalisées en avril 2019 dans la cour d'école inondée de Lastours ont montré des teneurs en arsenic élevées pour cet usage sensible.

Suite à ces mesures, les sites à usages sensibles (tels que les établissements accueillant du jeune public au sens de la circulaire du 8 février 2007) de la vallée de l'Orbiel en aval du district minier ont fait l'objet d'investigations complémentaires, détaillées dans le présent rapport, afin de mettre en évidence un éventuel impact de la crue sur la qualité des sols superficiels (milieux d'exposition). L'objectif est également de discerner l'impact de la crue d'un éventuel impact plus ancien lié à l'historique industriel et minier, en tenant compte de la qualité naturelle des milieux d'exposition (fond pédo-géochimique naturellement plus élevé dans ce secteur).

La présente étude a pour objectif de collecter les données environnementales nécessaires à l'interprétation des résultats qui sera réalisée par l'ARS. Elle vient en complément de la campagne menée par l'ARS dans les potagers de la vallée de l'Orbiel.

Après une première phase de repérage des sites à investiguer avec les acteurs locaux, les investigations sur les sites sensibles de la vallée de l'Orbiel ont été réalisées du 1^{er} au 5 juillet 2019. Elles ont consisté en la réalisation de mesures à fluorescence X portable (pXRF) sur les sols de surface préalablement tamisés à 2 mm et de prélèvements d'échantillons pour analyses en laboratoires. Les substances recherchées ont été sélectionnées à partir de la géologie locale et de l'historique industriel et minier du secteur.

Les résultats obtenus ont été comparés aux données disponibles dans les référentiels locaux sur les teneurs en éléments traces couramment rencontrés sur le secteur, afin de déterminer une éventuelle dégradation du milieu investigué.

Concernant la commune de Mas-Cabardès, les investigations réalisées sur l'aire de jeux indiquent des teneurs cohérentes avec les valeurs de référence, avec cependant un léger dépassement pour le plomb, le zinc et l'étain. Ces résultats sont cohérents avec la situation géographique de la commune localisée en amont hydraulique du district minier et dans une zone d'anomalie géochimique naturelle.

Concernant la commune de Lastours, les résultats indiquent :

- Des teneurs élevées en plomb, voire en zinc, au droit des matériaux d'apport utilisés pour la réhabilitation de la cour de l'école. Le maire a été informé de ces résultats et a fait procéder au goudronnage de la cour.
- Des teneurs élevées en arsenic et supérieures aux valeurs de référence dans le talus adossé à la cour d'école et dans les sols excavés de cette même cour. Ces teneurs confirment les résultats d'avril 2019 et restent inférieures aux teneurs rencontrées dans les sédiments du lit du Grésillou au pied de l'école.

- Des teneurs en arsenic élevées et supérieures aux valeurs de référence au niveau de l'aire de pique-nique située en bordure d'Orbiel. La mesure réalisée à 15 cm de profondeur indique une teneur en arsenic similaire à celles rencontrées en surface.
- Les autres éléments analysés présentent des teneurs faibles ou de l'ordre de grandeur des valeurs de référence, à l'exception du bismuth qui présente des teneurs supérieures aux valeurs de référence au niveau de l'aire de pique-nique et des terres excavées.

Concernant la commune de Conques-sur-Orbiel, les résultats des investigations indiquent :

- Un impact des inondations lié au dépôt de sédiments, principalement au niveau de l'aire de loisirs en bordure d'Orbiel (espaces verts autour du terrain de basket, de la piscine et des terrains de tennis). A noter que la végétation a repris naturellement sur ces sédiments déposés. Cet impact est moins visible au niveau du parking, lié aux travaux réalisés (décapage et recharge en matériaux d'apport). Des limons ont également été déposés au niveau des bacs hors sol de l'école élémentaire et des sols nus de l'ancienne école maternelle. Depuis la réalisation des investigations, la mairie a fait procéder au recouvrement des bacs de l'école élémentaire par de l'enrobé et au goudronnage du parking. Aucun prélèvement de sol n'a été réalisé dans la cour de l'école élémentaire, en dehors de ces bacs, compte tenu du recouvrement total de la cour par de l'enrobé (nettoyé après les inondations).
- Un impact des inondations principalement en arsenic et dans une moindre mesure en plomb et zinc. Les autres paramètres analysés présentent des teneurs faibles ou de l'ordre de grandeur des valeurs de référence.
- Des teneurs importantes en plomb, zinc et cadmium, non liées aux inondations, recensées dans les matériaux de l'aire de jeux pour enfants.

Concernant la commune de Villalier, les résultats des investigations indiquent :

- Un impact des inondations lié au dépôt de sédiments au niveau des stades de football, du parc de la mairie et du boulodrome. Pour le boulodrome, les terrains de pétanque ont été réhabilités mais il reste des sédiments présents en bordure du terrain, le long de l'Orbiel.
- Un impact principalement en arsenic et ponctuellement en plomb et en zinc.

Concernant la commune de Trèbes, les résultats des investigations indiquent :

- Un impact des inondations lié au dépôt de sédiments en provenance de l'Orbiel constaté uniquement au niveau du stade de football Bonnacaze et de l'aire de loisirs en bordure d'Orbiel (entre le pont Vauban et la confluence avec l'Aude). Les autres sites investigués présentent des teneurs conformes aux valeurs de référence.
- Un impact en arsenic, les autres paramètres présentant des teneurs faibles et/ou conformes aux valeurs de référence, à l'exception du plomb au niveau de la zone de baignade en bordure d'Orbiel.

Il est à noter qu'à l'exception de Conques-sur-Orbiel, où les données avant crue ne sont pas suffisamment nombreuses pour conclure, l'ensemble des sédiments déposés sur les zones investiguées présente des teneurs en arsenic de l'ordre de grandeur de celles présentes dans les sédiments de l'Orbiel avant et après les inondations, confirmant le dépôt de ces matériaux sur les zones investiguées.

Concernant les résultats des tests de bioaccessibilité, ils montrent des bioaccessibilités absolues en arsenic comprises entre 13 et 43 %, cohérentes avec celles de l'étude INERIS de 2006.

Pour les sites investigués qui présentent des teneurs supérieures aux valeurs de référence, et conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, une démarche d'évaluation des risques sanitaires est à mettre en œuvre.

Sommaire

1. Introduction	11
1.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	11
1.2. DEROULEMENT DE L'ETUDE	12
2. Phase 1 : dimensionnement du programme d'investigations.....	13
2.1. SCHEMA CONCEPTUEL PRELIMINAIRE	13
2.1.1. Sélection des polluants potentiels	13
2.1.2. Gîtologie	13
2.1.3. Procédés industriels.....	13
2.1.4. Voies de transferts et d'exposition	14
2.1.5. Cibles identifiées.....	14
2.2. PRESELECTION DES ZONES ET ETABLISSEMENTS A INVESTIGUER.....	14
2.3. VISITE ET DIMENSIONNEMENT DES INVESTIGATIONS	15
2.3.1. Mas-Cabardès	15
2.3.2. Les Ihles	18
2.3.3. Lastours.....	18
2.3.4. Limousis	20
2.3.5. Conques-sur-Orbiel.....	20
2.3.6. Villalier	26
2.3.7. Villedubert et Bouilhonnac	30
2.3.8. Trèbes	30
2.3.9. Synthèse des sites retenus pour les investigations	36
3. Phase 2 : investigations et résultats.....	39
3.1. METHODOLOGIE.....	39
3.1.1. Mesures in situ à fluorescence X portable (pXRF)	39
3.1.2. Analyses au laboratoire	40
3.2. RESULTATS ET INTERPRETATION	41
3.2.1. Corrélation pXRF/laboratoire	41
3.2.2. Valeurs de référence.....	42
3.2.3. Mas-Cabardès	45
3.2.4. Lastours.....	47
3.2.5. Conques-sur-Orbiel.....	55
3.2.6. Villalier	61
3.2.7. Trèbes	64
3.2.8. Bioaccessibilité	70

3.2.9. Analyses d'acceptation en centre de stockage	72
4. Conclusions	74
5. Références	77

Liste des illustrations

Illustration 1 – Localisation des principaux sites d'exploitation minière et industrielle de la vallée de l'Orbiel	12
Illustration 2 – Localisation des sites visités à Mas-Cabardès	16
Illustration 3 – Photographies de la cour de l'école de Mas-Cabardès	17
Illustration 4 – Photographies de l'aire de jeux de Mas-Cabardès	17
Illustration 5 – Localisation des sites visités à Lastours	18
Illustration 6 – Photographie de la cour d'école de Lastours après la crue (18/10/19)	19
Illustration 7 – Photographies de la cour d'école de Lastours réhabilitée (19/06/19)	19
Illustration 8 – Photographies de l'ancienne digue de protection de la cour d'école de Lastours emportée par l'inondation et remodelée (à gauche) et du stockage des sols décapés (à droite)	20
Illustration 9 – Photographies de l'aire de pique-nique de Lastours	20
Illustration 10 – Synthèse des sites visités et usages recensés à Conques-sur-Orbiel	21
Illustration 11 – Localisation des sites visités à Conques-sur-Orbiel (1/2)	21
Illustration 12 – Localisation des sites visités à Conques -sur-Orbiel (2/2)	22
Illustration 13 - Photographies des sols nus présents sur l'ancienne école maternelle de Conques-sur-Orbiel (anciens carrés potagers pédagogiques à droite)	22
Illustration 14 - Vues de la cour de l'école élémentaire de Conques-sur-Orbiel et de ses bacs hors sol	23
Illustration 15 - Photographie du parking de Conques-sur-Orbiel situé à proximité de l'école élémentaire	23
Illustration 16 - Vue de la zone de loisirs (arène/terrain basket à gauche et sédiments déposés à droite) de Conques-sur-Orbiel	24
Illustration 17 - Photographie de l'aire de jeux lors de la visite préalable (18/06/19)	24
Illustration 18 – Vue du futur parc de la médiathèque en cours de travaux	25
Illustration 19 – Vues des stades de football de Conques-sur-Orbiel et de l'affleurement de sols du Tertiaire	26
Illustration 20 – Synthèse des sites visités et usages recensés à Villalier	26
Illustration 21 – Localisation des sites visités à Villalier	27
Illustration 22 – Photographies des stades de football inondés de Villalier (18/06/19)	27
Illustration 23 – Photographies du parc de la Mairie de Villalier	28
Illustration 24 – Photographies des cours d'école maternelle (à gauche) et élémentaire (à droite) de Villalier	28
Illustration 25 – Photographies du boulodrome de Villalier et de ses abords	29

Illustration 26 – Photographies de l'ALAE de Villalier et du parc public attenant.....	29
Illustration 27 – Synthèse des sites visités et usages recensés à Trèbes	30
Illustration 28 – Localisation des sites visités à Trèbes	31
Illustration 29 – Stade de football Bonnacaze à Trèbes.....	32
Illustration 30 – Vue sur le boulodrome à côté du stade Bonnacaze à Trèbes.....	32
Illustration 31 – Vue sur le potager pédagogique de la crèche Espace Câlin de la ville de Trèbes	33
Illustration 32 – Photographies de l'école maternelle L'Aiguille à Trèbes	34
Illustration 33 – Photographie de la cour de l'école élémentaire L'Aiguille à Trèbes	34
Illustration 34 – Photographie du stade de football l'Aiguille à Trèbes	34
Illustration 35 – Photographie de l'aire de loisirs l'Aiguille à Trèbes	35
Illustration 36 – Photographies de la zone des arènes et de l'étang à Trèbes	35
Illustration 37 – Photographies de la zone de baignade (à droite) et l'aire de loisirs (à droite) en bordure d'Orbiel à Trèbes	36
Illustration 38 – Synthèse des sites visités et retenus pour les investigations	37
Illustration 39 - Photographies des mesures pXRF (prises unitaires, composite, tamisage et mesure)	40
Illustration 40 – Corrélation des mesures à fluorescence X portable avec les analyses de laboratoire	42
Illustration 41 – Valeurs de référence issues des données de l'inventaire minier national utilisées pour l'interprétation des résultats en mg/kg MS (source : Melleton et Girardeau, 2019)	44
Illustration 42 – Localisation des points de mesures à Mas-Cabardès	45
Illustration 43 – Photographies des investigations réalisées sur l'aire de jeux de Mas Cabardès	45
Illustration 44 – Résultats des mesures pXRF sur l'aire de jeux à Mas-Cabardès	46
Illustration 45 – Résultats des analyses en laboratoire sur l'aire de jeux à Mas-Cabardès.....	46
Illustration 46 – Localisation des mesures réalisées dans la cour de l'école de Lastours	47
Illustration 47 – Photographies des investigations dans la cour de l'école de Lastours	48
Illustration 48 – Résultats des mesures pXRF réalisées dans la cour d'école de Lastours	49
Illustration 49 – Résultats des analyses en laboratoire sur la cour d'école de Lastours	49
Illustration 50 – Photographies des terres excavées de la cour d'école (à gauche et au premier plan à droite) et des matériaux alluvionnaires du Grésillou (à droite au second plan)	50
Illustration 51 – Résultats des mesures pXRF sur les sols excavés de la cour d'école de Lastours	50
Illustration 52 – Résultats des analyses en laboratoire des sols excavés de la cour d'école de Lastours	52
Illustration 53 – Localisation des mesures et prélèvements réalisés sur l'aire de pique-nique à Lastours	53
Illustration 54 – Photographies des investigations menées sur l'aire de pique-nique à Lastours	54
Illustration 55 – Résultats des mesures pXRF sur l'aire de pique-nique de Lastours	54
Illustration 56 – Résultats des analyses laboratoire sur l'aire de pique-nique de Lastours	55
Illustration 57 - Localisation des mesures pXRF et des prélèvements de sols à Conques-sur-Orbiel dans l'onde de crue.....	56

Illustration 58 - Localisation des mesures pXRF et des prélèvements de sols à Conques-sur-Orbiel hors onde de crue	57
Illustration 59 – Résultats des mesures pXRF réalisées à Conques-sur-Orbiel	58
Illustration 60 – Résultats des analyses en laboratoire sur la commune de Conques-sur-Orbiel	60
Illustration 61 - Localisation des mesures pXRF et des prélèvements de sols à Villalier	61
Illustration 62 – Résultats des mesures pXRF sur la commune de Villalier	62
Illustration 63 – Résultats des analyses en laboratoire sur la commune de Villalier.....	63
Illustration 64 – Localisation générale des investigations à Trèbes	64
Illustration 65 – Localisation des investigations sur l'aire de loisirs et la zone de baignade en bordure d'Orbiel à Trèbes.....	65
Illustration 66 – Localisation des investigations sur la crèche, le boulodrome et le stade Bonnecaze à Trèbes	65
Illustration 67 – Localisation des investigations sur la zone de loisirs, les stades et l'école maternelle l'Aiguille ainsi que les arènes à Trèbes	66
Illustration 68 – Résultats des mesures pXRF sur la commune de Trèbes	68
Illustration 69 – Résultats des analyses en laboratoire sur la commune de Trèbes	69
Illustration 70 – Liste des échantillons sélectionnés pour les tests de bioaccessibilité	70
Illustration 71 – Résultats de bioaccessibilité absolue, gastrique et gastro-intestinale, de l'arsenic dans les 12 échantillons testés (valeur = moyenne des 2 réplicats, barre d'erreur = minimum et maximum des 2 réplicats)	71
Illustration 72 – Bioaccessibilités absolues de As moyennes par commune	72
Illustration 73 – Résultats des analyses d'acceptation en centre de stockage au sens de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014.....	73

Liste des annexes

Annexe 1 Portée à connaissance des emprises inondées et des repères de la crue du 15 au 16 octobre 2018	79
Annexe 2 Propositions de l'ARS pour le programme d'investigations	87
Annexe 3 Protocole de mesure de la bioaccessibilité	91
Annexe 4 Bulletins d'analyses des laboratoires	103
Annexe 5 Résultats des mesures à fluorescence x portable	153
Annexe 6 Corrélations des mesures pXRF avec les analyses de laboratoires.....	159
Annexe 7 Reportage photographique des investigations.....	165
Annexe 8 Fiches synthétiques des résultats par commune	173

1. Introduction

1.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

La vallée de l'Orbiel a subi le 15 octobre 2018 des inondations exceptionnelles suites à de violentes intempéries. 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 (cf. Illustration 1). La majorité de ces installations (listées dans l'arrêté ministériel TREP1915801A du 5 juin 2019) a été confiée depuis 2006 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 n°2016-933 du 7 juillet 2016 lui permettant d'assurer les missions opérationnelles d'Après-Mine.

Au surlendemain des intempéries, l'inspection des sites par le DPSM a montré que ces installations ont été relativement peu touchées compte tenu de la violence de l'évènement. Des prélèvements d'eau ont été réalisés dans les jours qui ont suivi les orages pour contrôler la qualité des eaux de l'Orbiel et de son affluent le Grésillou. Ces derniers ont révélé des concentrations conformes à ce qui était couramment rencontré depuis le début de la surveillance, sans pour autant juger de la qualité des eaux des cours d'eau au moment de l'évènement. Une campagne plus vaste de prélèvements d'eau et de sédiments dans la vallée de l'Orbiel et de ses affluents a été réalisée en janvier 2019. Les résultats, interprétés dans le rapport BRGM RP-68777-FR (Girardeau, 2019), ont permis de montrer que les concentrations dans les eaux et sédiments de l'Orbiel et de ses affluents, dans leur lit mineur, ne montrent pas de différences significatives avant et après crue et ont confirmé l'impact des anciennes activités industrielles et minières sur ces milieux. Néanmoins, très peu de données ont été collectées en dehors des lits mineurs des cours d'eau, au droit des zones inondées.

Or, suite aux inondations, des mesures *in situ* à fluorescence X portable ont été réalisées en avril 2019 par un intervenant indépendant sur les sols de surface dans la cour de l'école municipale de Lastours, révélant des teneurs en arsenic relativement importantes pour cet usage sensible (entre 80 et 550 mg/kg selon le courrier du maire de Lastours transmis à la Préfecture de l'Aude le 18/04/2019).

Dans ce contexte, les services de l'Etat ont tenu à vérifier si l'ensemble des sites à usages sensibles (tels que les établissements accueillant du jeune public au sens de la circulaire du 8 février 2007) de la vallée de l'Orbiel en aval du district minier, et touchés par l'onde de crue, présentent une qualité des sols superficiels compatible avec leur usage.

L'objectif est également de discerner l'impact de la crue d'un éventuel impact plus ancien lié à l'historique industriel et minier, en tenant compte de la qualité naturelle des milieux d'exposition (fond pédo-géochimique naturellement plus élevé dans ce secteur).

Enfin, la présente étude a pour objectif de fournir les données environnementales nécessaires à l'interprétation des résultats qui sera réalisée par l'ARS. Elle vient en complément de la campagne menée par l'ARS dans les potagers de la vallée de l'Orbiel.

1.2. DEROULEMENT DE L'ETUDE

Suite à l'élaboration d'un programme préliminaire d'investigations, validé par la DREAL le 23 mai 2019, et à la présentation de l'étude envisagée aux maires concernés (réunion du 7 juin 2019 sous l'égide de la Préfecture de l'Aude), l'étude s'est déroulée en deux phases :

- Phase 1 : visites et repérages des lieux, entretiens avec les maires concernés, dimensionnement du programme d'investigations ;
- Phase 2 : investigations de terrain, collecte des données et interprétation.

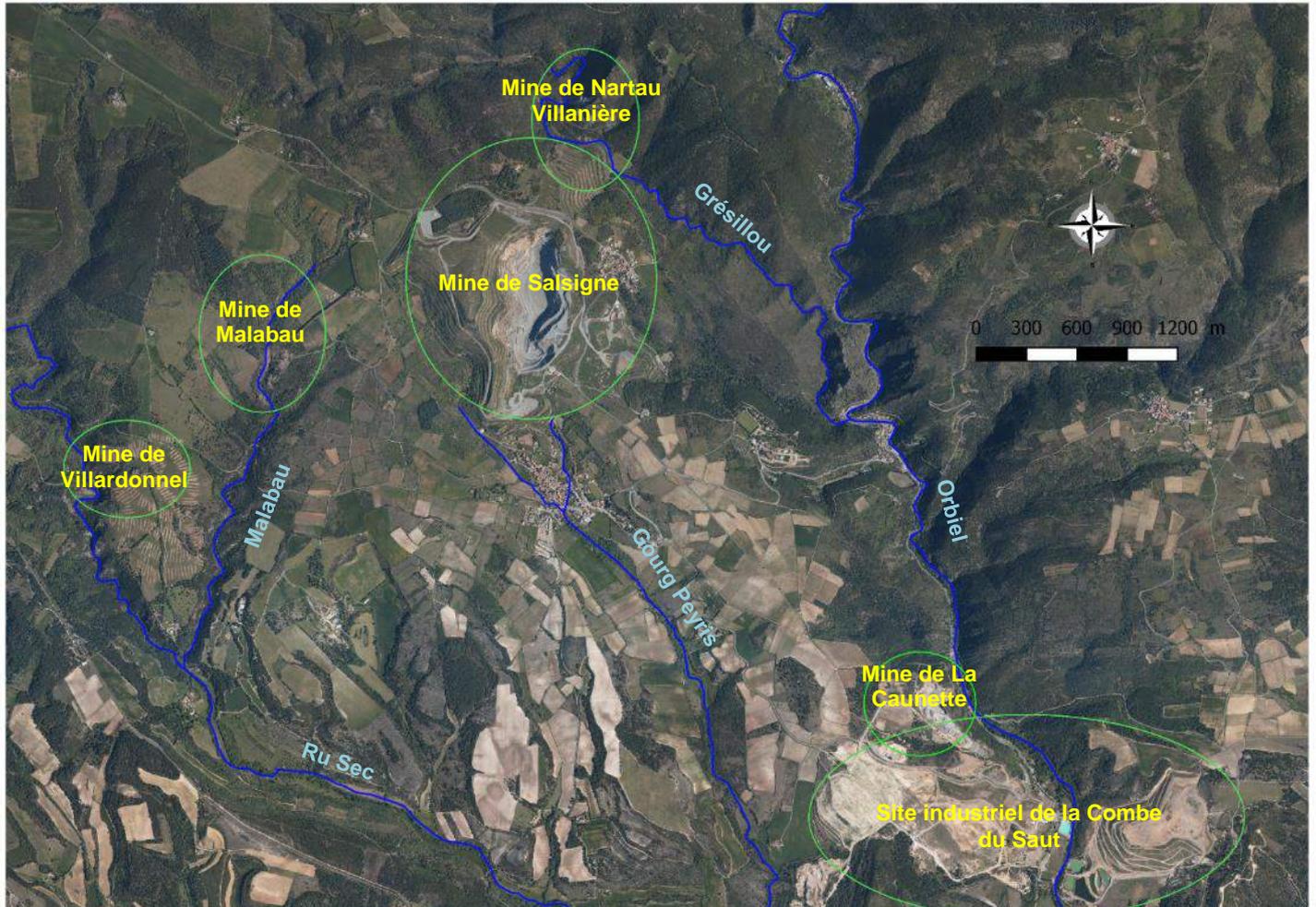


Illustration 1 – Localisation des principaux sites d'exploitation minière et industrielle de la vallée de l'Orbiel

2. Phase 1 : dimensionnement du programme d'investigations

2.1. SCHEMA CONCEPTUEL PRELIMINAIRE

2.1.1. Sélection des polluants potentiels

a) Gîtologie

Le district minier de Salsigne est caractérisé par de nombreux indices et gîtes à Pb, Zn, Cu, W et Au-As. Les minéralisations sulfo-arséniées aurifères sont à l'origine d'une large anomalie à As(W), dépassant largement le champ filonien de Salsigne. Les minéralisations sulfo-arséniées aurifères, au vu de leur composition, laissent supposer une signature à As-S-Fe-Cu-Bi-Au-Ag-Sb-(Pb-Zn-W-Sn-Co) (Melleton, Girardeau, 2019). La plupart de ces éléments sont présents sous forme de sulfures (pyrite, arsénopyrite, blende, sphalérite, chalcopyrite, bismuthinite, etc.). Par ailleurs, le nickel peut être porté par les sulfures de fer, le manganèse dans la sidérite et la wolframite et des teneurs non négligeables en aluminium sont retrouvées également dans les minerais. Enfin, les campagnes de lithogéochimie menée par le BRGM fin des années 80 ont pu montrer que certaines formations pouvaient présenter des teneurs élevées en chrome.

Concernant le cadmium, les données disponibles de l'inventaire minier ont montré que la majorité des teneurs était inférieure à la limite de quantification de l'époque (2 ppm). Cependant, des teneurs élevées en cadmium ont pu être retrouvées dans les résidus du stockage de l'Artus ou dans les gaz issus du traitement par pyrométallurgie indiquant la présence de cet élément dans le minerai traité (Burgeap, 2002).

Par ailleurs, au regard des recommandations de l'ARS (via l'INERIS), il est proposé également de retenir en première approche le mercure, élément trace faisant partie des substances dangereuses prioritaires au sens de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et compte tenu de sa toxicité très élevée.

Compte tenu de ces éléments, il est proposé pour l'analyse environnementale de quantifier les métaux et métalloïdes suivants : Al, As, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, W, Zn.

b) Procédés industriels

Les mines de Salsigne, localisées dans le département de l'Aude, à quelques kilomètres au nord de Carcassonne, ont été exploitées depuis l'antiquité. La découverte de l'or date de 1892 mais son exploitation industrielle a débuté au début du siècle dernier. L'exploitation minière s'est étendue sur 200 km² autour de la commune de Salsigne. Les usines de traitement du minerai et les installations métallurgiques se sont implantées historiquement sur les lieux d'extraction et se sont regroupées par la suite sur le site de la Combe du Saut. Les dernières sociétés en activité sur ce site ont été : la Société d'Exploitation et de Pyrométallurgie de Salsigne (SEPS), la SNC Lastours, et Mine d'Or de Salsigne (MOS).

Sur une période de 90 années d'exploitation, plusieurs procédés de traitement du minerai ont été utilisés, l'hydrométallurgie et la pyrométallurgie notamment. Au total, on estime à plus de 12

millions de tonnes de minerai traité sur le site pour produire environ 0,83 millions de tonnes de matériaux commercialisés, or, argent, bismuth, acide sulfurique, arsenic trioxyde et autres.

Les principaux procédés de traitement utilisés consistaient en :

- une première étape de concassage/broyage, puis de flottation ;
- un traitement par pyrométallurgie (four) ou par hydrométallurgie (par cyanuration).

En dehors des cyanures utilisés dans le procédé hydrométallurgique, les réactifs utilisés pour la flottation ou les autres étapes de traitement sont généralement peu persistants dans l'environnement (sous forme de sels solubles). **Pour l'analyse environnementale il est donc proposé en première approche de ne quantifier que les cyanures, en complément des éléments traces métalliques précédents.**

2.1.2. Voies de transferts et d'exposition

L'objectif de la présente étude étant de contrôler la qualité des sols inondés par la crue et sur lesquels des sédiments potentiellement pollués ont pu se déposer, les autres voies de transfert issues des anciennes activités industrielles et minières du secteur ne seront pas évaluées.

Dans les établissements et zones sensibles ciblés, les voies de transfert identifiées peuvent être liées au dépôt de sédiments contaminés dans les secteurs inondés de la vallée de l'Orbiel, compte tenu qu'historiquement, ces derniers présentent des teneurs supérieures au fond géochimique naturel local dues à l'impact des anciennes activités industrielles et minières.

Compte tenu des polluants potentiels identifiés et de leur comportement dans l'environnement (non volatil notamment), les voies d'exposition identifiées sont liées à une exposition à ces sols superficiels potentiellement impactés (par ingestion principalement).

L'exposition via l'ingestion de légumes contaminés, ayant pu pousser sur des sols pollués, ne rentre pas dans le champ de la présente étude mais dans celui de la future campagne menée par l'ARS, à l'exception d'éventuels potagers pédagogiques qui peuvent être présents dans les écoles. Dans ce dernier cas, l'exposition via des légumes potentiellement contaminée sera considérée dans la présente étude.

2.1.3. Cibles identifiées

Concernant l'exposition à des sols superficiels potentiellement contaminés, les cibles principales sont les enfants de moins de six ans (porté main-bouche important) et les personnes pratiquant des activités en contact avec la terre (maraichage par exemple), cette dernière catégorie de personne ne relevant pas du champ de la présente étude mais de celui de la future campagne menée par l'ARS dans les potagers de la vallée de l'Orbiel.

Le personnel résidant dans les écoles (logement de fonction) sera également à considérer dans la démarche sanitaire qui s'en suivra.

2.2. PRESELECTION DES ZONES ET ETABLISSEMENTS A INVESTIGUER

Comme indiqué précédemment, les cibles les plus exposées et prioritaires sont les enfants de moins de 6 ans concernés par la voie d'exposition par ingestion de sols.

Ainsi, les établissements dits « sensibles » sont ceux accueillant du jeune public tels que : crèches, halte-garderies, écoles maternelles et primaires¹ et les IME (instituts médico-éducatifs). En première approche, les écoles élémentaires seront également intégrées à la présente démarche. Les collèges et lycées ne sont pas concernés par la présente démarche compte tenu de l'absence de voie d'exposition identifiée.

Par ailleurs, seront intégrées également à la présente démarche, les zones d'accueil de jeunes publics telles que complexes sportifs (type stades de football), aires de jeux et parcs publics. La présente étude ne concerne pas les jardins des particuliers de la zone.

Les communes concernées pour la recherche d'établissements et zones sensibles sont les communes de la vallée de l'Orbiel situées en aval du district minier de Salsigne et ayant été touchées par la crue d'octobre 2018, à savoir : Lastours, Limousis, Conques-sur-Orbiel, Villalier, Villedubert, Bouilhonnac, et Trèbes. Les communes situées en amont hydraulique (Mas-Cabardès et Les Ihles) ont été concernées uniquement par quelques travaux de recherche et non d'exploitation minière contemporaine. Elles seront cependant intégrées à la présente démarche comme « communes témoins ».

La liste des établissements sensibles recensés dans les communes concernées a été établie à partir des bases de données publiques de la Banque Centrale des Etablissements (BCE) du ministère de l'éducation nationale et de la base de données FINESS (fichier national des établissements sanitaires et sociaux). Parmi cette liste, ont été sélectionnés les établissements localisés dans la zone d'expansion de la crue d'octobre 2018, en aval du district minier, fournie par la DREAL (cf. Annexe 1).

Concernant les zones d'usage sensible, elles ont été définies dans un premier temps par repérage sur photographies aériennes et sur la base des informations fournies par l'ARS (cf. Annexe 2).

2.3. VISITE ET DIMENSIONNEMENT DES INVESTIGATIONS

Suite à l'étape préalable explicitée ci-avant, la démarche a été présentée aux maires concernés lors d'une réunion en Préfecture de l'Aude le 7 juin 2019.

Les sites présélectionnés ont ensuite été visités du 18 au 25 juin 2019 en présence des maires concernés par la démarche. Ces derniers ont pu présenter et proposer d'autres sites qui n'avaient pas été identifiés lors de l'étape précédente.

Les résultats de ces visites et entretiens sont présentés dans les chapitres suivants (de l'amont vers l'aval hydraulique). Il est à noter que Mas-Cabardès et les Ihles sont situées en amont hydraulique du district minier et industriel.

2.3.1. Mas-Cabardès

Deux sites ont été identifiés sur la commune de Mas-Cabardès : l'école municipale et l'aire de jeux pour enfants. Ils ont été visités les 19 et 25 juin 2019.

¹ Les écoles primaires regroupent les enfants de maternelle et élémentaire.

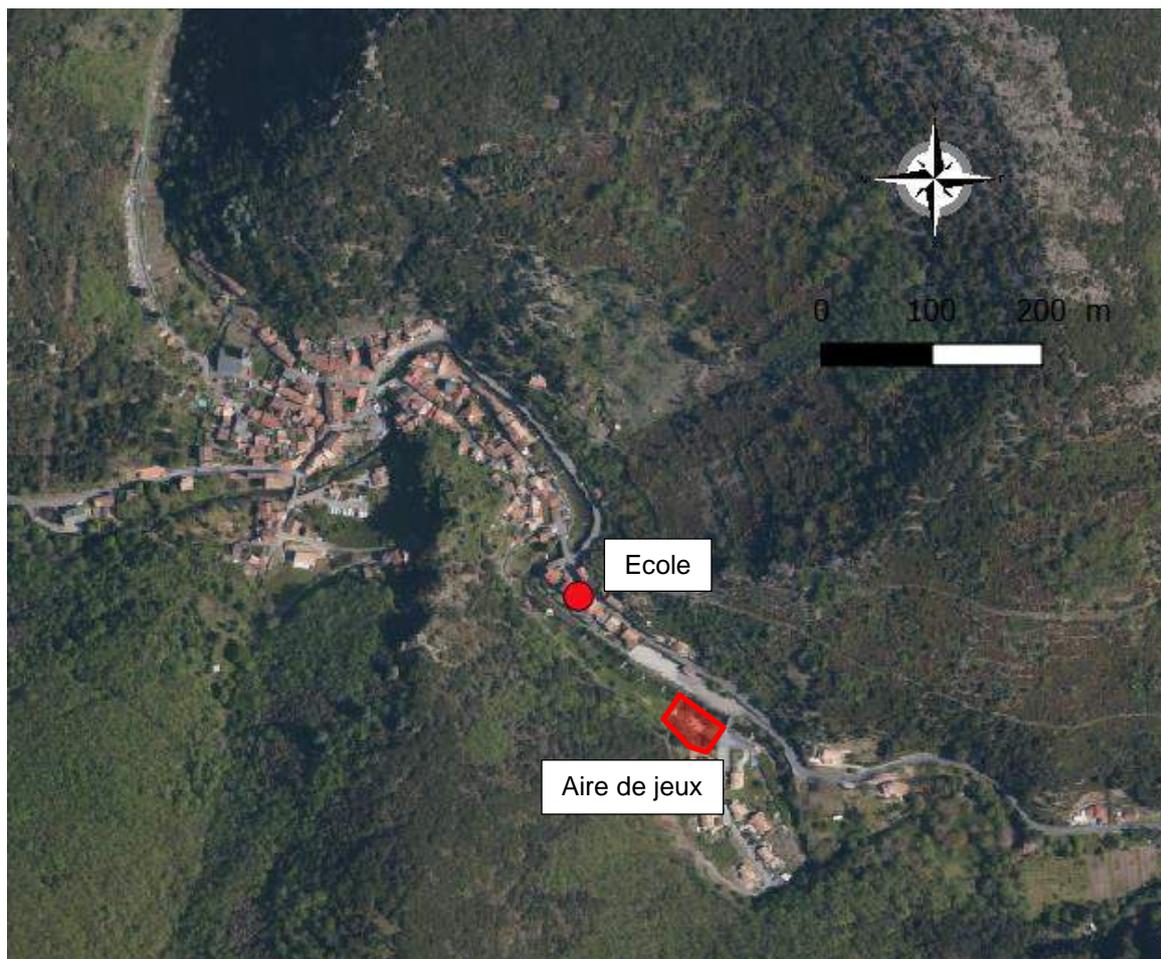


Illustration 2 – Localisation des sites visités à Mas-Cabardès

L'école municipale de Mas-Cabardès est un regroupement scolaire avec l'école de la commune de Lastours. L'école de Lastours accueille les enfants de maternelle et celle de Mas-Cabardès accueille les enfants d'élémentaire. Bien que située en bordure de l'Orbiel, l'école de Mas-Cabardès est localisée en surplomb du cours d'eau et n'a pas été inondée. Aucun sol nu n'a été recensé dans la cour de l'école à l'exception de bacs hors sol d'ornement constitués de terre d'apport. Cet établissement n'a donc pas été retenu pour la suite de la démarche, mais a cependant permis de vérifier l'absence de source potentielle de pollution liée aux sols de surface dans la cour de l'école.



Illustration 3 – Photographies de la cour de l'école de Mas-Cabardès

L'aire de jeux pour enfants est localisée en bordure d'Orbiel. D'après les témoignages recueillis, elle n'a pas été inondée. En revanche, un glissement de terrain aurait recouvert le lieu lors des événements pluvieux d'octobre 2018. L'aire de jeux a depuis été décapée et reconstruite. Des sols nus sont présents autour du bac à sable principal qui accueille les jeux des enfants. Cette aire de jeux a été retenue pour la suite de la démarche.



Illustration 4 – Photographies de l'aire de jeux de Mas-Cabardès

2.3.2. Les Ihles

Aucun site d'usage sensible n'a été recensé sur cette commune dans l'onde de crue de l'Orbiel.

2.3.3. Lastours

Les sites de Lastours ont été visités le 19 juin 2019.

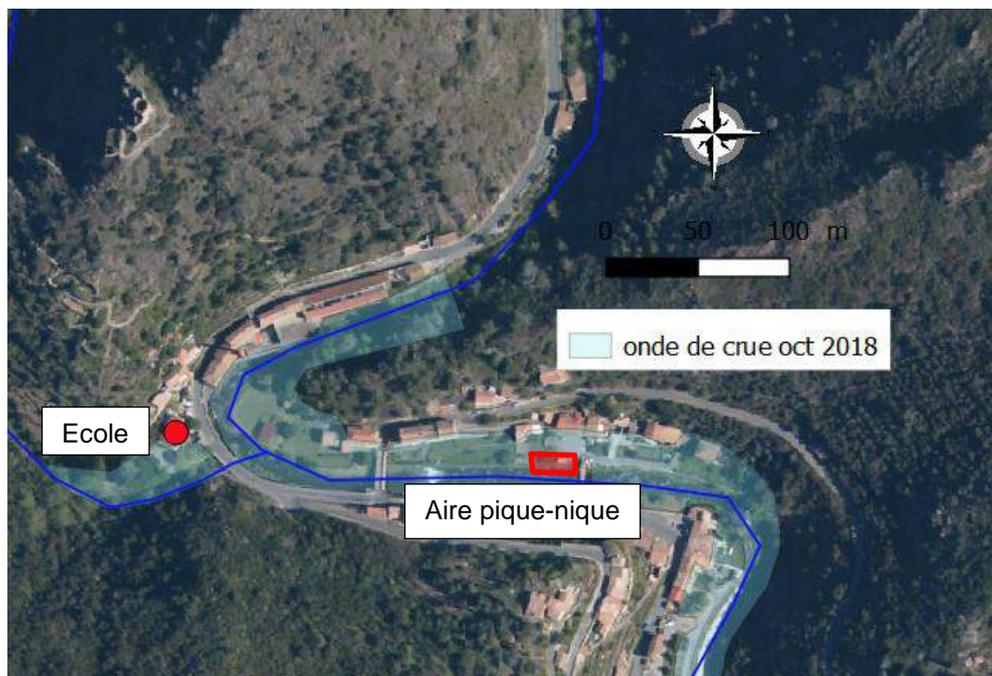


Illustration 5 – Localisation des sites visités à Lastours

L'école municipale de Lastours fait partie du regroupement scolaire avec l'école de Mas-Cabardès. Elle accueille les enfants de maternelle. Cette école est située à la confluence du Grésillou avec l'Orbiel. Avant de devenir une école en 1964, il s'agissait de l'ancienne maison de maître du directeur de la mine. Depuis sa création en 1964, les sols de la cour ont toujours été des sols nus non recouverts.

Lors des événements d'octobre 2018, la digue de protection de la cour a été emportée par la crue.



Illustration 6 – Photographie de la cour d'école de Lastours après la crue (18/10/19)

Les sols superficiels de la cour de cette école ont fait l'objet d'analyses *in situ* à fluorescence X portable en avril 2019, qui ont révélé des teneurs relativement importantes en arsenic pour cet usage sensible. Suite à ces mesures, le maire a fait procéder à des travaux de réhabilitation de la cour. Les sols ont été décaissés sur 25 cm puis la cour a été remblayée avec des matériaux d'apport sur 25 cm. Les terres excavées ont été stockées provisoirement dans l'enceinte de la station d'épuration, en attente de définir la filière d'élimination appropriée.



Illustration 7 – Photographies de la cour d'école de Lastours réhabilitée (19/06/19)



Illustration 8 – Photographies de l'ancienne digue de protection de la cour d'école de Lastours emportée par l'inondation et remodelée (à gauche) et du stockage des sols décapés (à droite)

Lors de la visite, le maire a également mentionné la présence d'une petite aire enherbée en bordure d'Orbiel fréquemment utilisée pour un usage de pique-nique. Cette aire a été visitée et intégrée au programme d'investigations.



Illustration 9 – Photographies de l'aire de pique-nique de Lastours

2.3.4. Limousis

Aucun site d'usage sensible n'a été recensé sur cette commune dans l'onde de crue de l'Orbiel.

2.3.5. Conques-sur-Orbiel

Les sites de Conques-sur-Orbiel ont été visités le 18 juin 2019 en présence du maire. Le tableau suivant présente les sites visités et les usages recensés.

Site	Sols nus	Usages
Ecole maternelle	Oui, enherbés	Pas d'usage sensible depuis les inondations
Ecole élémentaire	Non, hormis 2 bacs hors sol non utilisés par les enfants	Ecole élémentaire
Parking	Oui	Parking et manifestations ponctuelles (fête foraine, vide grenier, etc.)
Zone de loisir (arène, piscine, tennis, aire de jeux)	Oui, enherbés	Zone de loisirs et d'accueil du public avec espaces verts pouvant accueillir ponctuellement des jeunes enfants
Stades de football	Oui, hors onde de crue	Pratique du football pour l'entraînement (stade foot 3) et pour les matchs (stades foot 1 et 2)
Médiathèque	Oui	Futur parc public mais en cours de travaux lors de la visite

Illustration 10 – Synthèse des sites visités et usages recensés à Conques-sur-Orbiel

La localisation des sites visités est présentée ci-après.



Illustration 11 – Localisation des sites visités à Conques-sur-Orbiel (1/2)

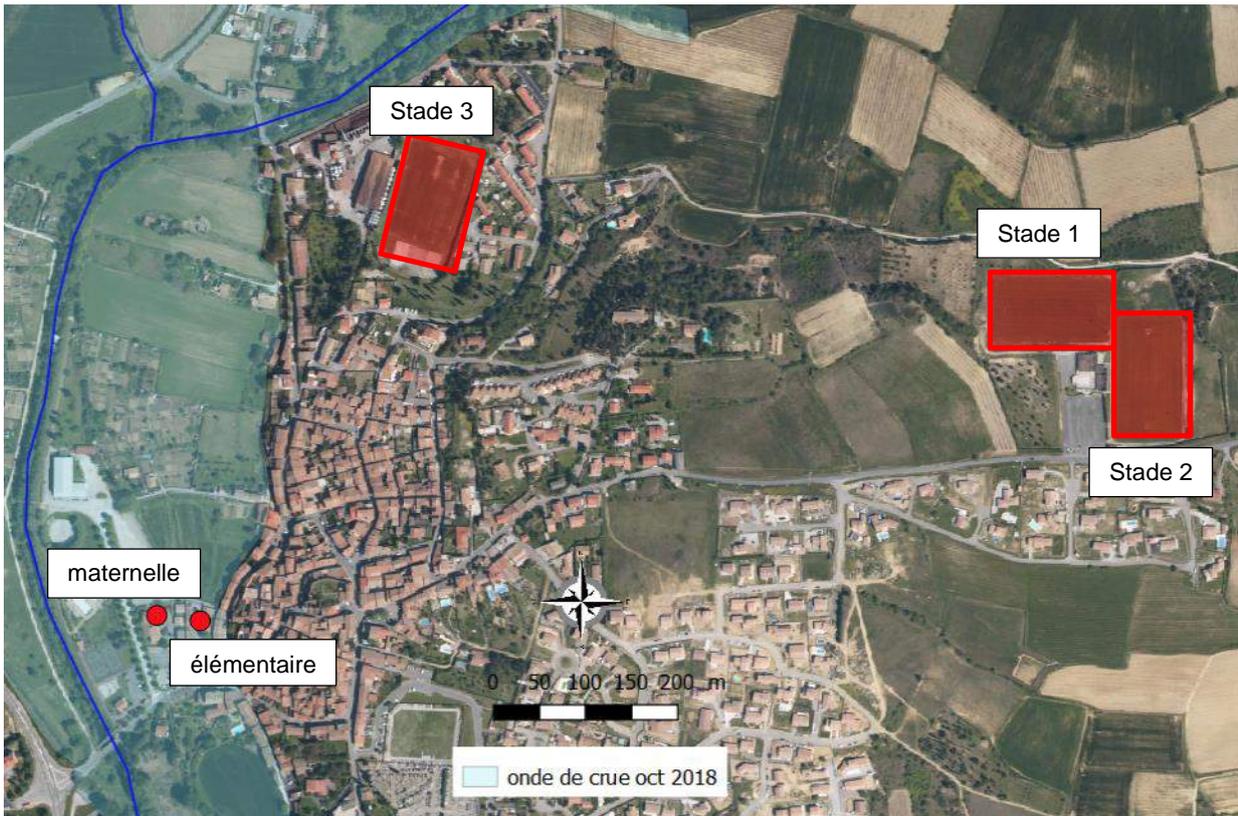


Illustration 12 – Localisation des sites visités à Conques -sur-Orbiel (2/2)

L'école maternelle n'est plus utilisée depuis les inondations. L'établissement scolaire a été délocalisé dans des locaux provisoires, hors onde de crue. Cet établissement ne sera a priori plus utilisé pour un usage sensible. Il sera probablement utilisé par la commune pour stocker du matériel. Des anciens carrés potagers pédagogiques ont été recensés. Malgré l'absence d'usage sensible depuis les inondations, ce site a été conservé dans la suite de la démarche afin de permettre de collecter des données dans l'onde de crue.



Illustration 13 - Photographies des sols nus présents sur l'ancienne école maternelle de Conques-sur-Orbiel (anciens carrés potagers pédagogiques à droite)

L'école élémentaire de Conques-sur-Orbiel ne possède pas de sol à nu accessible aux enfants dans la cour. Les seuls sols à nu recensés sont situés dans 2 bacs d'ornement qui ne sont pas

utilisés comme aire de jeux. Ces bacs ont malgré tout fait l'objet de mesures lors de la phase 2 de l'étude.



Illustration 14 - Vues de la cour de l'école élémentaire de Conques-sur-Orbiel et de ses bacs hors sol

La zone de parking de Conques-sur-Orbiel est constituée de sols nus. Des sédiments déposés ont pu être observés par endroit. Le maire nous a signalé devoir régulièrement recharger certains endroits du parking en matériaux d'apport pour combler les trous qui se forment. Lors de la visite, il était relativement difficile de distinguer les sédiments déposés lors de la crue, des matériaux d'apport du parking (mélange probable des matériaux).



Illustration 15 - Photographie du parking de Conques-sur-Orbiel situé à proximité de l'école élémentaire

Concernant la zone de loisirs, elle est principalement constituée d'espaces verts enherbés autour de l'arène (terrain de basketball), de l'ancienne piscine et des terrains de tennis. Un dépôt de sédiments sur plusieurs centimètres a été observé sur l'ensemble de ces espaces verts, revégétalisés naturellement depuis les inondations.



Illustration 16 - Vue de la zone de loisirs (arène/terrain basket à gauche et sédiments déposés à droite) de Conques-sur-Orbiel

Concernant l'aire de jeux pour enfants, depuis les inondations, le maire a pris un arrêté municipal interdisant l'utilisation de cette zone. Au droit de cette aire, des travaux ont été réalisés. Les jeux et les revêtements de sol souples ont été démontés et les sols décapés. La mairie a prévu des travaux de réfection pour remettre en service cette aire de jeux. Il n'a pas été observé de sédiments résiduels sur cette zone. Compte tenu de son usage sensible et malgré les travaux réalisés, l'aire de jeux a été conservée pour la suite de l'étude.



Illustration 17 - Photographie de l'aire de jeux lors de la visite préalable (18/06/19)

Concernant le parc de la future médiathèque, ce site a été visité mais n'a pas été retenu pour la suite de l'étude compte tenu des travaux en cours de réalisation. Le site n'est pas dans sa configuration finale et les sols sont remaniés pendant le chantier en raison du passage d'engins. Il n'a donc pas été jugé pertinent d'y réaliser des mesures et prélèvements.



Illustration 18 – Vue du futur parc de la médiathèque en cours de travaux

Trois stades de football ont été recensés dans la commune de Conques-sur-Orbiel. Ces trois stades ne sont pas situés dans l'onde de crue. Ils seront cependant intégrés à la présente démarche en tant que zones « témoins ». A noter cependant que ces stades sont probablement principalement constitués de terre d'apport. Un affleurement de sols du Tertiaire a été identifié à proximité du stade 1 en tant que zone potentielle de prélèvement de sols témoins.





Illustration 19 – Vues des stades de football de Conques-sur-Orbiel et de l’affleurement de sols du Tertiaire.

2.3.6. Villalier

Les sites de Villalier ont été visités le 18 juin 2019 avec le maire. A sa demande, le parc de la mairie a également été visité. Le tableau suivant recense les sites visités et les usages recensés.

Site	Sols nus	Usages
Stades de football	Oui	Pas d’usage depuis les inondations par arrêté municipal
Parc mairie	Oui	Réceptions ponctuelles
Ecoles maternelle et élémentaire	Non	Ecoles hors onde de crue
Boulodrome	Oui	Pratique de la pétanque en loisir et tournois
Alae (accueil de loisir associé à l’école)	Oui, hors onde de crue	Centre de loisir périscolaire et parc public avec jeux pour enfants

Illustration 20 – Synthèse des sites visités et usages recensés à Villalier

La localisation des sites visités est présentée sur l’illustration suivante.

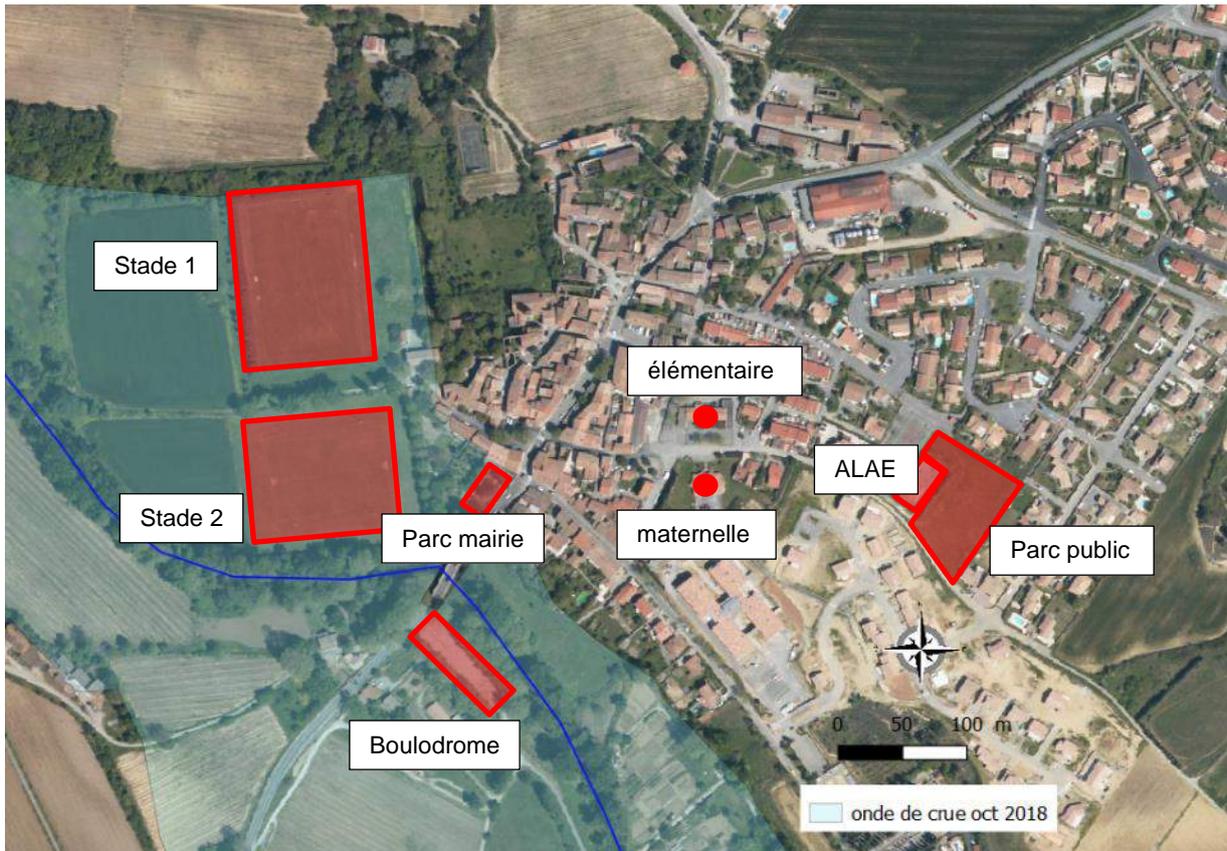


Illustration 21 – Localisation des sites visités à Villalier

La commune de Villalier possède deux stades de football situés dans l'onde de crue. Depuis les inondations, la mairie a pris un arrêté municipal pour en interdire l'usage dans l'attente des résultats de cette étude. Lors de la visite, il a pu être constaté un dépôt de sédiment de plusieurs centimètres en surface des stades.



Illustration 22 – Photographies des stades de football inondés de Villalier (18/06/19)

Concernant le parc de la mairie, situé dans l'onde de crue, il est ponctuellement mis à la disposition du public en période estivale pour des réceptions. Le maire a souhaité qu'il soit intégré à la présente démarche.



Illustration 23 – Photographies du parc de la Mairie de Villalier

Les cours des écoles maternelle et élémentaire de Villalier ont également été visitées. Localisées en dehors de l'onde de crue, elles auraient pu servir d'établissements témoins à la présente démarche. La visite des sites a cependant mis en évidence qu'aucun sol à nu accessible aux enfants n'était présent dans ces établissements.



Illustration 24 – Photographies des cours d'école maternelle (à gauche) et élémentaire (à droite) de Villalier

A la demande du maire de Villalier, le boulodrome de la commune a également été visité. Bien que n'étant pas considéré comme un usage sensible par des jeunes enfants, il sera considéré dans la présente démarche, compte tenu du fait que des jeunes enfants peuvent accompagner les adultes fréquentant ce lieu. Depuis les inondations, ce site a fait l'objet de travaux. Les sédiments déposés pendant les inondations ont été décapés et poussés sur les berges de l'Orbiel. Des matériaux ont été rapportés pour reconstituer les terrains de boules.



Illustration 25 – Photographies du boulodrome de Villalier et de ses abords

Lors de la visite, le maire nous a également présenté le site de l'ALAE (accueil de loisir associé à l'école). Situé hors onde de crue, il présente des sols à nu au pied des arbres dans la cour et est attenant à un parc public qui possède également des jeux pour enfants. Ces infrastructures ont été retenues comme sites « témoins » pour la présente démarche.



Illustration 26 – Photographies de l'ALAE de Villalier et du parc public attenant

2.3.7. Villedubert et Bouilhonnac

Aucun site d'usage sensible n'a été recensé sur ces communes dans l'onde de crue de l'Orbiel.

2.3.8. Trèbes

Les sites de Trèbes ont été visités le 19 juin 2019 en présence de M. Dengo des services techniques de la mairie. Le tableau suivant recense les sites visités et les usages recensés.

Site	Sols nus	Usages
Stade de football Bonnezeze	Oui	Pratique du football
Boulodrome Bonnezeze	Oui	Pratique de la pétanque en loisir et tournois
Multi-accueil Espace Câlin	Oui, potager pédagogique	Crèche et centre de loisir ALAE
Ecole maternelle L'Aiguille	Oui	Pas d'usage depuis les inondations
Ecole élémentaire L'Aiguille	Non	Pas d'usage depuis les inondations
Complexe sportif L'Aiguille	Oui	Stades de football et de rugby
Arènes	Oui	Parc public
Aire de loisirs pont Vauban	Oui	Parc public et zone de baignade en bordure d'Orbiel
Zone loisirs l'Aiguille	Oui	Parc public, city stade et skate park, camping

Illustration 27 – Synthèse des sites visités et usages recensés à Trèbes

La localisation des sites visités est présentée sur l'illustration suivante.



Illustration 28 – Localisation des sites visités à Trèbes

Le stade de football Bonnecaze n'a pas fait l'objet de travaux depuis les inondations. Un dépôt de sédiments a pu être constaté sur le stade.



Illustration 29 – Stade de football Bonnecaze à Trèbes

Concernant le boulodrome à côté du stade Bonnecaze, bien que n'étant pas considéré comme un usage sensible par des jeunes enfants, il sera considéré dans la présente démarche, compte tenu du fait que des jeunes enfants peuvent accompagner les adultes fréquentant ce lieu.



Illustration 30 – Vue sur le boulodrome à côté du stade Bonnecaze à Trèbes

La crèche Multi-accueil Espace Câlin est localisée dans le même bâtiment que le Relai d'Assistantes Maternelles (RAM). Les infrastructures (intérieures et extérieures) sont cependant bien séparées. Lors de la visite, il a été identifié que seule la crèche possède des sols nus dans sa cour. Il s'agit d'un ancien potager pédagogique qui n'a pour l'instant pas été remis en service depuis les inondations.



Illustration 31 – Vue sur le potager pédagogique de la crèche Espace Câlin de la ville de Trèbes

Concernant les écoles maternelle et élémentaire L'Aiguille, ces établissements ont été délocalisés depuis les inondations. Il n'est pas prévu de réintégrer les locaux existants. Il est d'ailleurs prévu que le bâtiment de l'école maternelle soit démoli. Des sols nus ont cependant été recensés dans l'école maternelle dont une petite bande était utilisée pour du potager pédagogique (plants de framboisiers et fraisiers notamment). Aucun sol nu n'a été recensé dans l'école élémentaire. L'école maternelle a donc été intégrée à la phase 2 de l'étude malgré l'absence d'usage sensible, afin de permettre la collecte de données sur ce secteur.

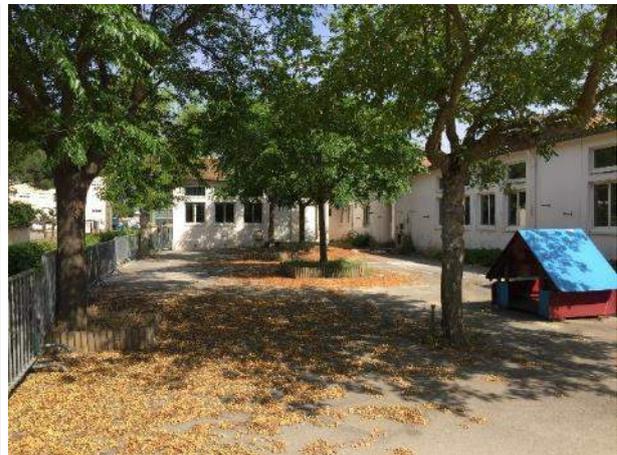




Illustration 32 – Photographies de l'école maternelle L'Aiguille à Trèbes



Illustration 33 – Photographie de la cour de l'école élémentaire L'Aiguille à Trèbes

Le complexe sportif de l'Aiguille est constitué de deux stades de football et un stade de rugby. La mairie a indiqué n'avoir procédé à aucun travaux au droit des stades après les inondations.



Illustration 34 – Photographie du stade de football l'Aiguille à Trèbes

L'aire de loisirs de l'Aiguille est localisée en bordure de l'Aude sur la rive droite. Elle est composée d'espaces verts, d'un skate park et d'un city stade. Un camping, fermé depuis les inondations, était également présent.



Illustration 35 – Photographie de l'aire de loisirs l'Aiguille à Trèbes

La zone des Arènes accueille des manifestations publiques (concerts, etc.). Le site a été inondé sous plus de 3 m d'eau. L'espace autour des arènes est constitué d'espaces verts et d'un étang utilisé pour la pêche. Depuis les inondations, la zone a été nettoyée, l'étang a été vidangé et nettoyé, puis remis en eau.



Illustration 36 – Photographies de la zone des arènes et de l'étang à Trèbes

En bordure d'Orbiel, entre le pont Vauban et la confluence avec l'Aude, la mairie nous a signalé la présence d'une zone enherbée souvent utilisée comme aire de loisirs par le public. Des buts sont également présents pour servir de terrain de sport. Une petite plage de galets est également présente et serait régulièrement utilisée comme zone de baignade par les riverains.



Illustration 37 – Photographies de la zone de baignade (à droite) et l'aire de loisirs (à droite) en bordure d'Orbiel à Trèbes

2.3.9. Synthèse des sites retenus pour les investigations

La synthèse des sites visités et retenus pour la suite de l'étude est présentée dans le tableau page suivante (Illustration 38).

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 loisirs 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 tournois	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 Bonnecaze	Oui	Pratique du football	oui	oui
	Boulodrome Bonnecaze	Oui	Pratique de la pétanque en loisir et tournois	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	

Illustration 38 – Synthèse des sites visités et retenus pour les investigations

3. Phase 2 : investigations et résultats

3.1. METHODOLOGIE

Compte tenu de la voie d'exposition considérée (via les sols superficiels), les investigations ont concerné l'horizon de 0 à 5 cm de profondeur et l'horizon de 0 à 30 cm de profondeur dans les potagers pédagogiques recensés.

Des sondages de 10 à 15 cm de profondeur ont été réalisés sur certaines zones submergées pour analyser le sol sous-jacent et évaluer la quantité de sédiments déposée.

Plusieurs types d'analyses ont été réalisés sur les sols investigués : des mesures in situ à fluorescence X portable et des prélèvements pour analyse au laboratoire.

3.1.1. Mesures in situ à fluorescence X portable (pXRF)

Ces mesures ont été réalisées du 1^{er} au 5 juillet 2019 à l'aide d'un spectromètre portable à fluorescence X (Thermo Scientific™ Niton™ XL3t GOLDD+). Les mesures ont été réalisées sur des échantillons composites, conformément à la demande de l'ARS. Un échantillon composite rassemble, après homogénéisation et enlèvement des éléments grossiers et des végétaux, au moins 5 prises unitaires dans un carré de 3 x 3 m de côté. L'échantillon a ensuite été tamisé à 2 mm (lorsque cela a été possible) avant la mesure. Parmi les substances ciblées dans cette étude, le spectromètre permet de mesurer les éléments suivants : Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, W, Zn pourvu que leur teneur dans les sols investigués soit suffisante et qu'il n'y ait pas d'interférences entre les différents éléments.

Le spectromètre pXRF possède deux modes de mesure :

- mode « Sol » : la plupart des éléments "lourds" sont analysés dans les gammes de teneurs en traces : depuis la limite inférieure de quantification (LQ, notée LOD dans les fichiers NITON®), qui varie entre 5 et 500 mg/kg selon l'élément et la matrice, et la limite supérieure, de l'ordre de quelques %,
- mode « Minerai » : plus adapté aux teneurs majeures entre quelques % et quelques dizaines de %, il convient mieux aussi pour les éléments "légers" (Si, Al, P, S...). Ce mode peut être utilisé aussi pour les traces dans de nombreux cas.

Compte tenu des ordres de grandeur des teneurs attendues, chaque mesure a été effectuée sur une durée de 60 secondes en mode « Sol ». L'aluminium, mesuré uniquement en mode « minerai » n'a donc pas été recherché avec ce type de mesure.



Illustration 39 - Photographies des mesures pXRF (prises unitaires, composite, tamisage et mesure)

En fonction de la configuration des différentes zones à investiguer, les mesures ont été réalisées soit selon un maillage systématique, soit au jugé en fonction des observations de terrain. 175 mesures ont été réalisées au total sur l'ensemble de la vallée de l'Orbiel. Les cartes de localisation des mesures réalisées sont fournies dans les chapitres des communes concernées.

3.1.2. Analyses au laboratoire

Parallèlement aux mesures *in situ*, une quarantaine d'échantillons de sols ont été prélevés pour analyse en laboratoire avec plusieurs objectifs :

- Etablir une corrélation (droite de calibration) entre les mesures de terrain et les analyses de laboratoire. La sélection de ces échantillons a été réalisée de manière à assurer une représentativité spatiale des zones investiguées ainsi qu'une bonne représentativité de l'éventail des teneurs rencontrées ;
- Réaliser des analyses sur les substances non analysées par l'appareil pXRF ;
- Réaliser des analyses standardisées d'acceptation en centre de stockage afin d'évaluer les filières d'élimination possible des matériaux en cas d'incompatibilité avec les usages recensés ;
- Réaliser des tests de bioaccessibilité afin d'affiner l'exploitation sanitaire des résultats par l'ARS.

Les laboratoires retenus pour cette mission sont le laboratoire Synlab Analytics de Rotterdam et le laboratoire du BRGM à Orléans.

Les analyses réalisées par chaque laboratoire sont les suivantes :

Synlab Analytics :

- Eléments traces métalliques (Al, As, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, W, Zn) par extraction eau régale sur la fraction < 2 mm et analyse par ICP-MS ;
- Cyanures totaux ;
- Pack d'acceptation en centre de stockage de déchets inertes selon l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014.

BRGM :

- Eléments traces métalliques (Al, As, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, W, Zn) par extraction eau régale sur la fraction < 2 mm et la fraction < 250 µm et analyse par ICP-MS ;
- Cyanures totaux ;
- Eléments traces métalliques (Al, As, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, W, Zn) par extraction totale sur la fraction < 2 mm et la fraction < 250 µm et analyse par ICP-MS ;
- Tests de bioaccessibilité en duplicat selon le protocole UBM (Unified Barge Method – Barge : Bioaccessibility research group of Europe).

Le test de bioaccessibilité, présenté plus en détail en Annexe 3, est un protocole *in vitro* qui simule les différents processus de la digestion humaine. Il utilise des fluides synthétiques composés de sels inorganiques et de solutions organiques permettant de reconstituer les différents fluides humains intervenant dans la digestion : salive, fluide gastrique, fluide duodénal et bile. Le test repose sur des extractions successives à l'aide de ces fluides digestifs de synthèse, simulant les processus physiques et chimiques de la bouche, l'estomac et l'intestin grêle. Il permet la caractérisation de la bioaccessibilité gastrique et intestinale.

Cette méthode bénéficie d'une reconnaissance scientifique en France car elle a fait l'objet d'une validation *in vivo* par rapport aux mécanismes physiologiques de la digestion. La représentativité du test UBM a été démontrée par rapport aux mécanismes physiologiques de la digestion, pour plusieurs éléments notamment Pb et As (Caboche, 2009). C'est pourquoi l'INERIS et l'InVS (2012) et l'INERIS (2015) recommandent l'utilisation de ce test.

Les normes analytiques suivies par les laboratoires pour réaliser les différentes analyses sont précisées dans les bulletins d'analyses en Annexe 4.

Pour faciliter l'interprétation des résultats et conformément aux recommandations du groupe de travail national sur les laboratoires pour les analyses de sol (Amalric *et al.*, 2015), seuls les résultats des analyses réalisées par extraction à l'eau régale sur la fraction < 2 mm et les tests de bioaccessibilité seront à considérer pour l'exploitation sanitaire des résultats.

3.2. RESULTATS ET INTERPRETATION

L'ensemble des bulletins d'analyses et les résultats des mesures pXRF sont disponibles respectivement en Annexe 4 et Annexe 5.

3.2.1. Corrélation pXRF/laboratoire

L'Annexe 6 présente les corrélations des mesures réalisées sur le terrain avec les résultats d'analyse aux laboratoires. Par rapport aux éléments analysés et ceux fournis par l'appareil, une corrélation satisfaisante a pu être établie pour les éléments As ($R^2=0,94$), Cu ($R^2=0,82$), Pb ($R^2=0,81$) et Zn ($R^2=0,85$).

Pour l'arsenic notamment, l'illustration ci-dessous présente la corrélation entre les mesures pXRF et les analyses laboratoire.

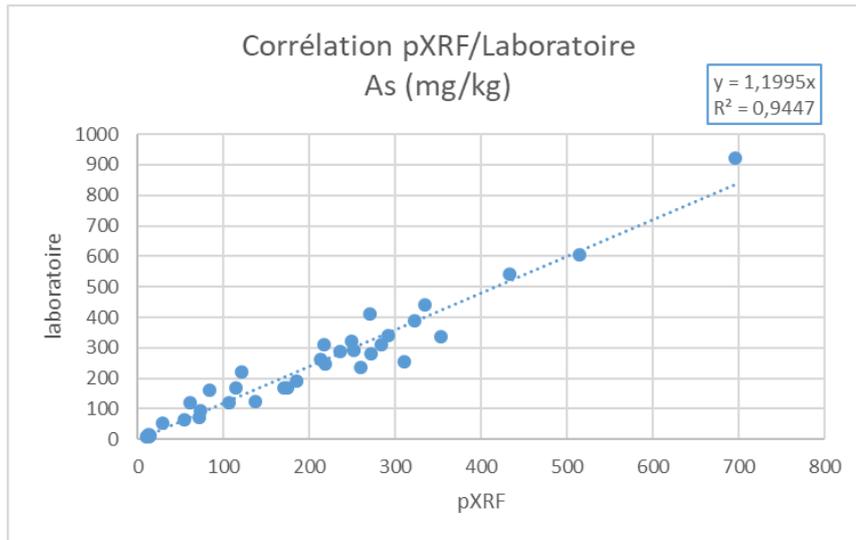


Illustration 40 – Corrélation des mesures à fluorescence X portable avec les analyses de laboratoire

Ainsi, pour l'arsenic, le cuivre, le plomb et le zinc, la présentation des résultats des mesures pXRF réalisées pourra se baser sur les valeurs corrigées à partir des équations de calibration.

Pour les autres éléments, seuls les résultats fournis par les laboratoires d'analyse seront utilisés pour l'interprétation.

3.2.2. Valeurs de référence

Au regard des objectifs de la démarche et en l'absence de valeur réglementaire sur les sols, les résultats des mesures et analyses réalisées pourront être comparés aux données disponibles dans les référentiels locaux sur les teneurs en éléments traces couramment rencontrés sur le secteur, afin de déterminer une éventuelle dégradation du milieu investigué, sans statuer sur l'absence de risque sanitaire pour les populations concernées.

Ainsi, les valeurs de référence utilisées pour interpréter les résultats sont :

- Les lignes de base de fond pédo-géochimique définies dans le rapport BRGM-RP-68771-FR (Melleton et Girardeau, 2019), en fonction des lithologies rencontrées au droit des prélèvements et mesures effectués ;
- Les données dans les sédiments disponibles ante et post-crue d'octobre 2018 recensées dans le rapport BRGM-RP-68777-FR (Girardeau, 2019) ;
- Les données collectées dans les zones hors onde de crue (zones « témoins »).

Le tableau page suivante (Illustration 41) présente les données issues du rapport BRGM-RP-68771-FR (Melleton et Girardeau, 2019), c'est-à-dire les données pouvant servir à la détermination du fond géochimique local². Pour rappel, il s'agit des données collectées dans le cadre de l'Inventaire Minier National (IMN) réalisé fin des années 70, début des années 80. Ces données avaient été collectées dans le but d'une exploration minière. Elles permettent d'avoir

² Par fond (au sens fond géochimique ou pédo-géochimique), on entend une gamme (ou population statistique) de concentration d'une substance donnée dans le sol ou le sous-sol, à une profondeur donnée sur un territoire donné. Le fond pédo-géochimique naturel n'a pas subi d'influence humaine. Il relève des seuls processus géologiques, pédologiques et biochimiques des matériaux en place (Ademe, 2018).

une visibilité sur les ordres de grandeur des teneurs rencontrées sur le secteur. En fonction des lithologies, elles sont parfois en nombre insuffisant pour une étude statistique robuste. Dans ce cas, les moyennes des données disponibles sont présentées. Dans le cas où le nombre de données est suffisant par lithologie, le percentile 90 de la distribution des données a été utilisé pour définir la ligne de base de fond pédo-géochimique, conformément à la méthodologie définie dans le guide ADEME (Ademe, 2018).

Par ailleurs, une attention particulière doit également être portée sur le fait que les échantillons collectés dans le cadre de l'IMN ont subi une extraction totale avant analyse (par attaque triacide pour DCP ou au Na_2O_2 pour l'ICP), tandis qu'une partie des échantillons collectés dans le cadre de cette étude ont fait l'objet d'une attaque à l'eau régale (attaque partielle). Cependant, les échantillons transmis au laboratoire du BRGM ont été préparés et analysés selon les deux méthodes (attaque totale et attaque à l'eau régale). Lorsque disponibles, ces résultats seront donc également présentés pour une interprétation plus robuste des données.

Campagne IMN	sédiments ICP				soils DCP							
Unité géologique	Groupe St Pons	Tertiaire	Marcory	camb. Indif.	Groupe St Pons-cabardès		Tertiaire		Marcory		Cambrien indifférencié	
communes concernées	Mas cabardès	Conques à Trèbes	Lastours	Lastours	Mas cabardès		Conques à Trèbes		Lastours			
variable	moyenne				moyenne	P90	moyenne	P90	moyenne	P90	moyenne	P90
nb données disponibles	5	7	15	17	351	351	61	61	149	149	105	105
Al	101 414	114 452	83 404	66 328	-	-	-	-	-	-	-	-
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	2 500	999	1 987	4 172	787	1 262	608	960	1 412	2 805	2 134	4 430
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 - 67	< 20 - 67
Sn	13	13	11	8	< 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

Illustration 41 – Valeurs de référence issues des données de l'inventaire minier national utilisées pour l'interprétation des résultats en mg/kg MS
(source : Melleton et Girardeau, 2019)

3.2.3. Mas-Cabardès

Comme indiqué au § 2.3.9, le seul site retenu dans la démarche à Mas-Cabardès est l'aire de jeux située en bordure de l'Orbiel. Les investigations ont été réalisées le 1^{er} juillet 2019.

La localisation et les photographies des mesures réalisées sont présentées sur les illustrations suivantes (Illustration 42 et Illustration 43) :

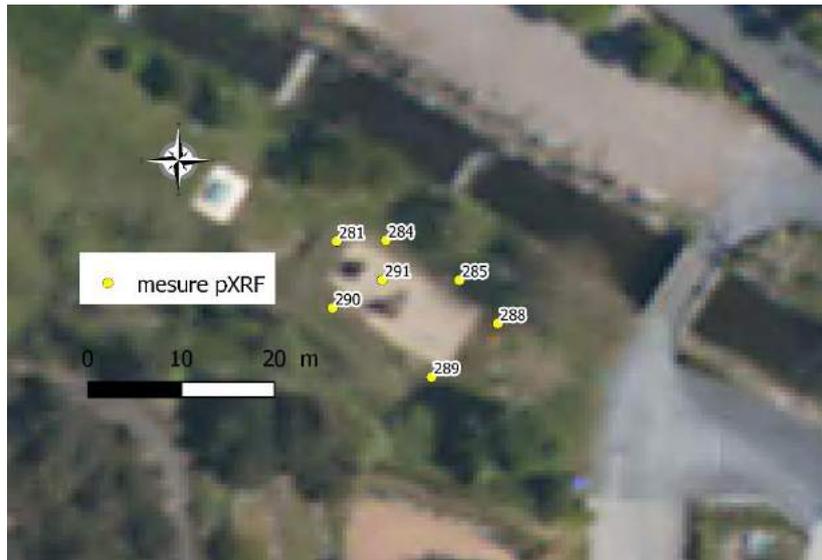


Illustration 42 – Localisation des points de mesures à Mas-Cabardès



Illustration 43 – Photographies des investigations réalisées sur l'aire de jeux de Mas Cabardès

Les résultats des mesures pXRF sont présentés dans le tableau suivant (Illustration 44). La mesure n°292 est celle qui a été réalisée sur l'échantillon composite de l'ensemble de la zone enherbée autour de l'aire de jeux. Cet échantillon a ensuite été envoyé aux deux laboratoires d'analyse.

N° mesure	obs/commentaire	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg			
		As	Cu	Pb	Zn
281	zone enherbée	70	140	68	196
284	zone enherbée	87	127	68	202
285	zone enherbée	77	80	54	154
288	zone enherbée	83	77	51	142
289	zone enherbée	63	107	61	168
290	zone enherbée	59	122	56	189
291	sable dans aire de jeux	14	< 14	8	15
292	Composite 281-290	65	117	98	167
294	10 cm au droit 288	84	63	40	131
Ref. Gp St	P90 sols DCP	339	84	60	165
Pons	moy sed ICP	126	104	94	198

Illustration 44 – Résultats des mesures pXRF sur l'aire de jeux à Mas-Cabardès

Les valeurs mesurées par pXRF sont cohérentes avec les valeurs de référence de l'unité géologique du groupe de Saint Pons-Cabardès sur laquelle est située la zone investiguée, à l'exception du cuivre légèrement supérieur en certains points (n°281 notamment). Les sols analysés plus en profondeur (10 cm) présentent des teneurs plus faibles en cuivre et plomb et du même ordre de grandeur que les sols de surface pour l'arsenic et le zinc. Le sable qui compose l'aire de jeux présente des teneurs nettement plus faibles que les sols enherbés.

Les résultats des analyses en laboratoire (point composite 292) sont les suivants (Illustration 45).

mg/kg MS	292-Mas Cabardes			Ref. Groupe St Pons	
	Synlab	BRGM ER*	BRGM ET*	P90 sols DCP	moy sed ICP
Al	22000	29964	80138	-	101414
As	68	63	85	339	126
Bi	<5	0,8	1,0	-	< 1
Cd	0,44	0,47	1,52	< 2	< 1 - 4
Co	15	14	19	33	43
Cr	38	48	108	94	112
Cu	93	88	115	84	104
Hg	0,15	0,181	-	-	-
Mn	910	835	1322	1262	2500
Ni	40	39	53	71	94
Pb	65	75	162	60	94
Sb	1,3	2	11	< 20	7
Sn	26	14	31	< 20	13
W	<10	0,7	3,8	< 8	< 8
Zn	170	164	209	165	198
CN totaux	<1	0,08	-	-	-

*ER : extraction eau régale ; ET : extraction totale

Illustration 45 – Résultats des analyses en laboratoire sur l'aire de jeux à Mas-Cabardès

L'ensemble des résultats pour tous les éléments analysés est cohérent avec les valeurs de référence, à l'exception du plomb et du zinc en extraction totale. Pour le plomb, elle correspond à une valeur rencontrée dans les données de l'IMN, pour le zinc, la teneur est également dans les gammes de l'IMN. L'étain présente également un léger dépassement des valeurs de référence. A noter que pour les cyanures totaux, il n'existe pas de valeur de référence. Les teneurs rencontrées sont très faibles ou inférieures à la limite de quantification du laboratoire.

Ces résultats sont cohérents avec le fait que la zone étudiée est localisée en amont hydraulique du district minier et dans une zone d'anomalie géochimique naturelle connue.

3.2.4. Lastours

Concernant la commune de Lastours, les zones et établissements retenus sont la cour de l'école, l'aire de pique-nique en bordure d'Orbiel et les sols de la cour de l'école qui ont été décapés et stockés provisoirement. Les investigations ont été réalisées le 1^{er} juillet 2019.

Ecole de Lastours

La localisation et les photographies des mesures et prélèvements réalisés dans la cour sont présentés sur les illustrations suivantes (Illustration 46 et Illustration 47). Pour rappel, lors de la campagne d'investigations réalisée en présence du maire de la commune et de représentants de parents d'élèves, la cour avait déjà fait l'objet de travaux de réhabilitation. Les investigations ont donc principalement consisté en la vérification de la qualité des matériaux d'apport utilisés. Des mesures ont également été réalisées le long du talus (ancienne digue emportée par la crue) qui avait uniquement fait l'objet d'un remodelage et de la pose d'une clôture pour empêcher les enfants de s'en approcher.



Illustration 46 – Localisation des mesures réalisées dans la cour de l'école de Lastours



Illustration 47 – Photographies des investigations dans la cour de l'école de Lastours

Les résultats des mesures pXRF sont présentés dans le tableau suivant (Illustration 48). La mesure n°280 est celle qui a été réalisée sur l'échantillon composite de l'ensemble de la cour d'école (hors talus). Cet échantillon a ensuite été envoyé au laboratoire d'analyse Synlab.

N° mesure	obs/commentaire	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg			
		As	Cu	Pb	Zn
264	proximité buvette	< 37	< 21	1703	560
266	proximité buvette	< 27	< 19	996	667
267		< 24	< 19	717	447
268		< 23	29	694	527
269	au pied du jeu à bascule	< 35	50	1471	552
270		< 36	49	1663	712
271		< 21	31	593	1304
272		< 22	41	623	575
273		40	< 20	1255	520
274		43	58	888	728
275		< 28	57	993	708
276		42	24	859	680
277	talus côté Grésillou	435	65	94	147

N° mesure	obs/commentaire	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg			
		As	Cu	Pb	Zn
279	talus côté Grésillou	146	45	208	214
280	Composite cour école	47	61	1185	684
Ref. Cambr. indiff.	P90 sols DCP	127	138	410	733
	moy sed ICP	61	57	170	231

Illustration 48 – Résultats des mesures pXRF réalisées dans la cour d'école de Lastours

Les valeurs de références utilisées sur la commune de Lastours sont celles qui concernent l'unité géologique du Cambrien indifférencié.

Concernant l'arsenic, les mesures réalisées par fluorescence X portable montrent des teneurs relativement faibles au droit de la cour réhabilitée. Le talus côté Grésillou présente des teneurs en arsenic plus élevées du fait de la présence de sédiments du cours d'eau dont la qualité est impactée par les anciennes activités minières (Girardeau, 2019), tout en restant en deçà des teneurs en As dans les sédiments du Grésillou au fond du cours d'eau (entre 1000 et 2000 mg/kg).

Concernant le plomb, les teneurs mesurées sont très élevées sur l'ensemble de la cour d'école au droit des matériaux d'apport et les teneurs en zinc sont globalement de l'ordre de grandeur des valeurs de référence, bien que dans la fourchette haute, à l'exception d'un point (n°271) qui présente une teneur très élevée. Les teneurs en cuivre sont, quant à elles, relativement faibles et en deçà des valeurs de référence sur l'ensemble des mesures réalisées.

Concernant les analyses, deux échantillons ont fait l'objet d'analyses au laboratoire Synlab : le n°279 localisé sur le talus et le n°280, composite de la cour de l'école (Illustration 49).

mg/kg MS	279-Lastours école	280-Lastours école	Références Cambrien indifférencié	
			P90 sols DCP	moy sed ICP
Labo	Synlab	Synlab		
Al	5000	2300	-	66328
As	620	23	127	61
Bi	<5	<5	-	< 1 - 11
Cd	2	6,8	< 2 - 21	< 1
Co	4,5	2	28	17
Cr	8,6	3,2	72	67
Cu	59	35	138	57
Hg	<0.05	<0.05	-	-
Mn	1100	2500	4430	4172
Ni	12	4,8	48	45
Pb	190	1000	410	170
Sb	4,5	9,1	< 20 - 67	14
Sn	<1.5	1,9	< 20	8
W	<10	<10	< 10	< 3-10
Zn	200	610	733	231
CN totaux	<1	<1	-	-

Illustration 49 – Résultats des analyses en laboratoire sur la cour d'école de Lastours

Les analyses du laboratoire confirment les mesures à fluorescence x portable. La teneur en plomb de l'échantillon composite (n°280) est très élevée et la teneur en arsenic au niveau du talus (n°279) dépasse les valeurs de référence, tout en restant inférieure aux teneurs en arsenic des sédiments du Grésillou aval.

Les autres éléments analysés présentent des teneurs de l'ordre de grandeur des valeurs de référence ou inférieures aux limites de quantification du laboratoire.

Terres excavées

Les sols de la cour d'école qui ont été décapés ont été stockés en tas dans l'enceinte de la station d'épuration de la commune (Illustration 50). Visuellement, il était possible de discerner les tas issus du décapage de la cour de ceux issus du remodelage de la berge du Grésillou. Ainsi, les tas 1, 2, 10 et 11 étaient constitués de matériaux de la cour, sans pour autant distinguer précisément les sédiments déposés par la crue (mélange des sols décapés sur 25 cm). Les tas 3 à 9 étaient constitués d'alluvions du Grésillou et d'éléments plus grossiers. Des échantillons composites des tas ont été réalisés pour faire les mesures et prélèvements, conformément à la norme ISO 10381-8 et au guide BRGM sur l'échantillonnage des terres excavées (Coussy, 2013).



Illustration 50 – Photographies des terres excavées de la cour d'école (à gauche et au premier plan à droite) et des matériaux alluvionnaires du Grésillou (à droite au second plan)

Les résultats des mesures pXRF sont présentés dans le tableau suivant (Illustration 51).

N° mesure	obs/commentaire	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg			
		As	Cu	Pb	Zn
325	tas_1_2	617	52	34	229
329	tas_3_4_5_6	368	50	28	118
331	tas_7_8_9	910	524	55	147
332	tas_10_11	834	52	39	223
Ref. Cambr. indiff.	P90 sols DCP	127	138	410	733
	moy sed ICP	61	57	170	231

Illustration 51 – Résultats des mesures pXRF sur les sols excavés de la cour d'école de Lastours

Ces valeurs indiquent des teneurs en arsenic supérieures aux valeurs de référence sur l'ensemble des tas échantillonnés. L'ensemble des teneurs en plomb, cuivre et zinc est inférieur aux valeurs de référence, à l'exception du point 331 pour le cuivre. Ces résultats ne permettent pas de distinguer de différence de qualité entre les différents tas stockés.

Concernant les analyses en laboratoire, deux échantillons ont été envoyés au laboratoire du BRGM et 4 échantillons ont été envoyés au laboratoire Synlab. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant (Illustration 52).

mg/kg MS	tas 1_2	tas_1_2	tas_1_2	tas 3_4_5_6	tas 7_8_9	tas 10_11	tas_10_11	tas_10_11	Références Cambrien indifférencié	
Labo	Synlab	BRGM ER < 2	BRGM ET < 2	Synlab	Synlab	Synlab	BRGM ER < 2	BRGM ET < 2	P90 sols DCP	moy sed ICP
Al	5000	12517	46687	11000	8800	6300	21504	35945	-	66328
As	360	605	915	640	560	660	924	1116	127	61
Bi	<5	10	11	7,5	14	9,4	19	20	-	< 1 - 11
Cd	1,30	2,25	3,34	0,50	1,00	1,70	3	3	< 2 - 21	< 1
Co	3,8	5	8	8	7	4,4	6	9	28	17
Cr	9,9	18	49	17	14	10	22	50	72	67
Cu	34	49	68	110	110	46	70	93	138	57
Hg	<0.05	0,034		<0.05	<0.05	<0.05	0,028		-	-
Mn	440	491	727	650	870	460	521	644	4430	4172
Ni	9,1	12	19	23	19	11	15	24	48	45
Pb	16	27	34	22	130	21	59	54	410	170
Sb	1	2	3	2,4	2,8	1,7	2	3	< 20 - 67	14
Sn	<1.5	3	7	<1.5	<1.5	<1.5	3	7	< 20	8
W	<10	0,4	3,6	<10	<10	<10	0,7	4,1	< 10	< 3-10
Zn	110	174	256	90	170	130	212	254	733	231
CN totaux	<1	<0,02		<1	<1	<1	<0,02		-	-

ER : extraction eau régale ; ET : extraction totale

Illustration 52 – Résultats des analyses en laboratoire des sols excavés de la cour d'école de Lastours

Ces résultats confirment la présence d'arsenic à des teneurs supérieures aux valeurs de référence. Elles restent cependant inférieures ou de l'ordre de grandeur des teneurs en arsenic contenu dans les sédiments du Grésillou au niveau de la confluence avec l'Orbiel (entre 1000 et 2000 mg/kg).

Les autres éléments analysés présentent des teneurs inférieures ou de l'ordre de grandeur des valeurs de référence, à l'exception du bismuth qui présentent des teneurs sur 3 points supérieures aux valeurs de référence.

Ces résultats ne permettent pas de distinguer une différence de qualité entre les matériaux issus de la berge de ceux issus de la cour de l'école.

Aire de pique-nique

L'aire de pique-nique signalée par le maire de Lastours est située entre l'Orbiel et la rue principale du village. Elle fait une quinzaine de mètres de longueur et quelques mètres de large (1 à 5 m). La mairie a fait procéder à la fermeture provisoire de cette zone depuis les inondations (pose d'un grillage pour en empêcher l'accès). Des sédiments déposés ont été observés lors des investigations.

La localisation et les photographies des mesures sont présentées ci-après (Illustration 53 et Illustration 54).

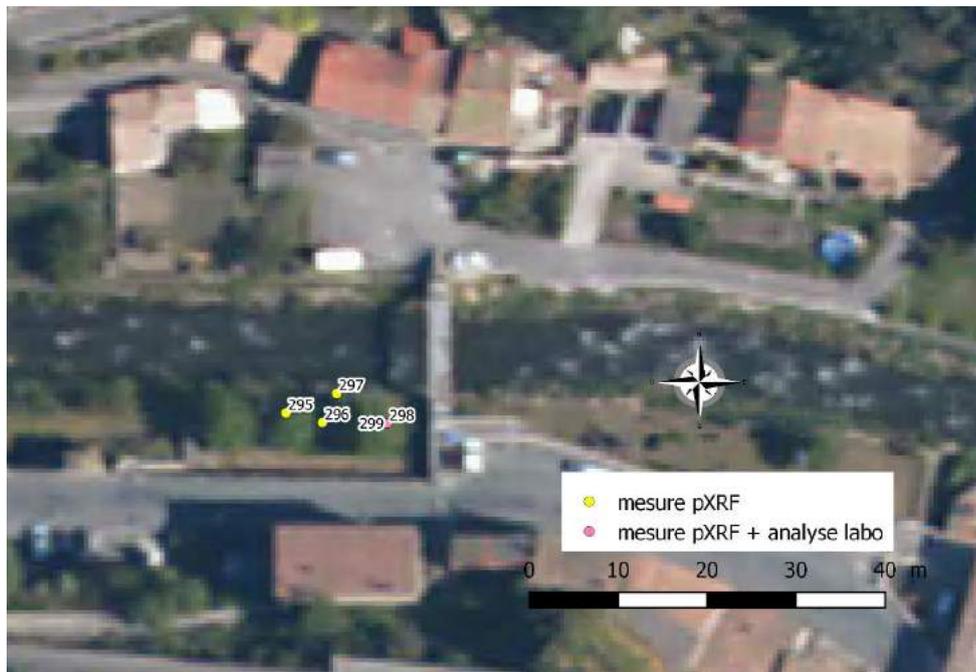


Illustration 53 – Localisation des mesures et prélèvements réalisés sur l'aire de pique-nique à Lastours



Illustration 54 – Photographies des investigations menées sur l'aire de pique-nique à Lastours

Les résultats des mesures à fluorescence X portable sont présentés dans le tableau suivant (Illustration 55).

N° mesure	obs/commentaire	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg			
		As	Cu	Pb	Zn
295	Sédiments	424	95	44	106
296	Sédiments	405	71	46	130
297	Sédiments plus argileux	144	28	42	93
298	Sédiments	966	71	51	145
299	Sédiments - Système racinaire - 10/15 cm de profondeur sous 298	668	137	129	165
Ref. Cambr. indiff.	P90 sols DCP	127	138	410	733
	moy sed ICP	61	57	170	231

Illustration 55 – Résultats des mesures pXRF sur l'aire de pique-nique de Lastours

Ces résultats indiquent la présence d'arsenic à des teneurs supérieures aux valeurs de référence sur l'ensemble des points de mesure, y compris sur la mesure réalisée à 15 cm de profondeur.

Les autres éléments présentent des teneurs conformes aux valeurs de référence.

Concernant les analyses en laboratoire, deux échantillons ont fait l'objet de prélèvement, le n°298 pour analyse au laboratoire Synlab et le n°295 pour analyse au laboratoire BRGM. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant (Illustration 56).

mg/kg MS	298-Lastours pique nique	295 Lastours - pique-nique	295 Lastours - pique-nique	Références Cambrien indifférencié	
				P90 sols DCP	moy sed ICP
Labo	Synlab	BRGM ER < 2	BRGM ET < 2		
Al	17000	22196	39388	-	66328
As	370	337	465	127	61
Bi	20	18	21	-	< 1 - 11
Cd	0,58	0,52	0,67	< 2 - 21	< 1
Co	15	11	17	28	17
Cr	27	34	94	72	67
Cu	83	72	105	138	57
Hg	0,07	0,11		-	-
Mn	630	502	806	4430	4172
Ni	37	32	49	48	45
Pb	55	43	52	410	170
Sb	2,4	1,9	3,4	< 20 - 67	14
Sn	3,1	3,2	9,2	< 20	8
W	<10	1,4	4,9	< 10	< 3-10
Zn	140	116	157	733	231
CN totaux	<1	<0,02		-	-

ER : extraction eau régale ; ET : extraction totale

Illustration 56 – Résultats des analyses laboratoire sur l'aire de pique-nique de Lastours

Ces résultats confirment la présence d'arsenic à des teneurs supérieures aux valeurs de référence. Ils indiquent également la présence de bismuth, à des teneurs supérieures aux valeurs de référence. La teneur en chrome issue de l'extraction totale dans l'échantillon 295 est également supérieure aux valeurs de référence mais reste dans l'ordre de grandeur des incertitudes analytiques.

Les autres éléments présentent des teneurs conformes aux valeurs de référence ou inférieures aux limites de quantification des laboratoires. A noter que pour le mercure, les teneurs rencontrées sont de l'ordre de grandeur des gammes de valeurs couramment observées dans les « sols ordinaires » (DGPR, 2017).

3.2.5. Conques-sur-Orbiel

La localisation des mesures réalisées à Conques-sur-Orbiel est présentée sur les illustrations suivantes (Illustration 57 et Illustration 58).

Le reportage photographique des investigations est présenté en Annexe 7

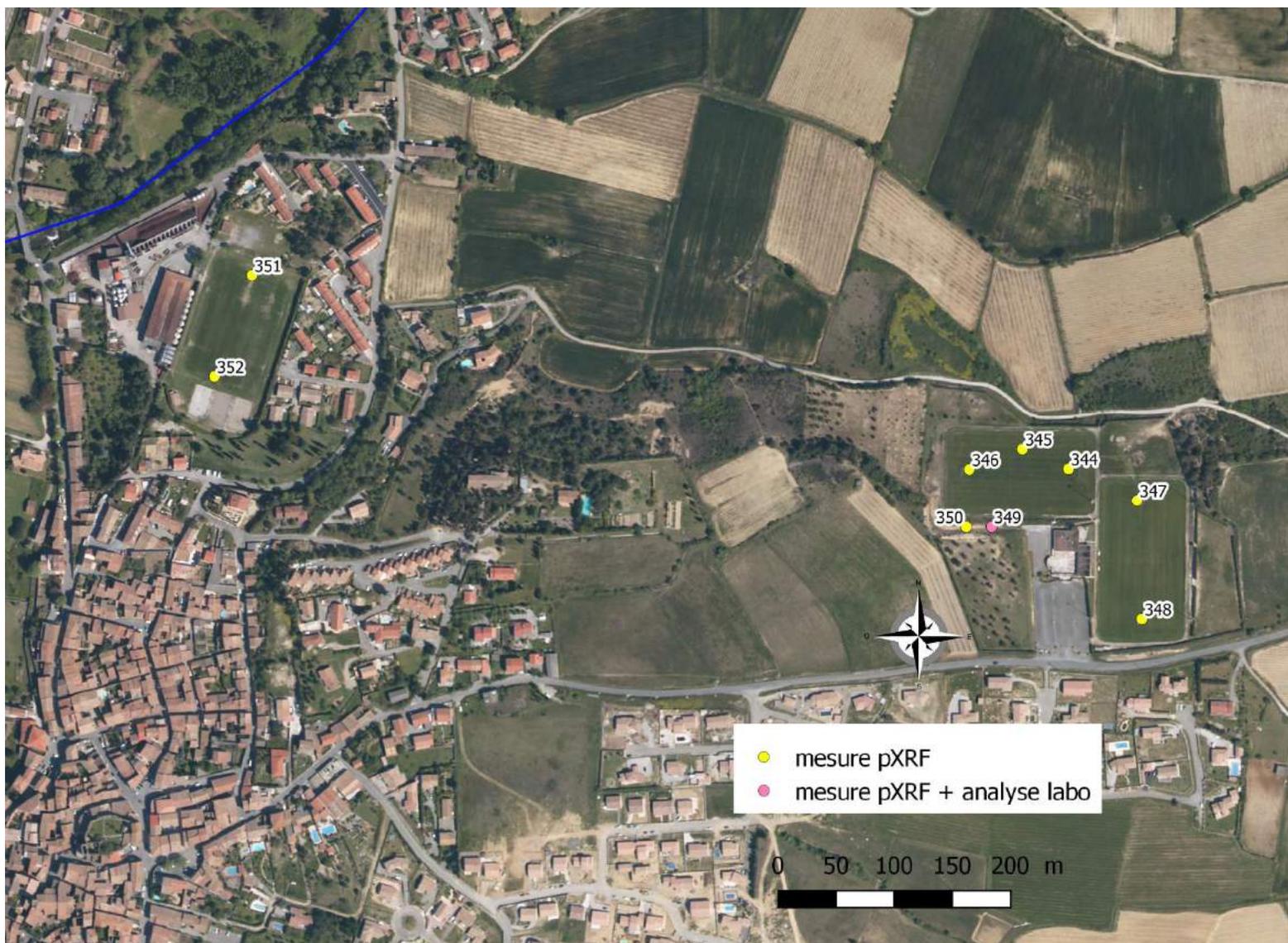


Illustration 58 - Localisation des mesures pXRF et des prélèvements de sols à Conques-sur-Orbiel hors onde de crue

Résultats des mesures à fluorescence X portable

Les résultats des mesures à fluorescence X portable sont présentés dans le tableau suivant (Illustration 59).

N° mesure	Site	obs/commentaires	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg			
			As	Cu	Pb	Zn
300	élémentaire	Composite bac 1	213	62	50	101
301	élémentaire	Composite bac 2	250	74	70	154
302	élémentaire	5 à 10 cm de prof sous 300 (limons bac 1)	46	47	40	84
303	parking		208	45	67	104
304	parking		88	24	36	74
305	parking		71	24	51	83
306	parking		197	29	52	87
307	parking		164	43	63	97
308	parking	5 cm de prof sous 307	27	< 17	53	72
309	parking		373	76	71	122
312	parking		116	33	75	248
313	parking		55	22	94	130
314	arène	Sédiments	156	25	38	75
316	arène	Sédiments	222	31	51	75
318	arène	Sédiments	467	79	56	92
319	arène	15 à 20 cm sous 316	73	32	41	72
320	arène	Sédiments	260	60	62	88
321	piscine	Sédiments	519	93	89	122
322	piscine	Sédiments	217	40	49	77
323	piscine	Sédiments	401	76	56	98
324	piscine	Sédiments	302	54	85	157
334	maternelle	sous le pin	204	57	57	113
335	maternelle	sous le pin	125	50	40	95
336	maternelle	Composite des 3 carres potagers	312	78	93	125
337	maternelle	Composite des 2 carres potagers	165	59	57	88
338	maternelle	15 à 20 cm sous 334	110	51	69	91
339	aire de jeux	aire de jeu décapée - mesure sur matériaux	159	191	6282	9438
340	aire de jeux	présents avant crue	182	198	5223	9044
342	aire de jeux	zone enherbée à proximité - traces d'engins	164	90	1110	1361
343	aire de jeux	zone enherbée à proximité	326	60	176	214
344	stade foot 1	Terre végétale sous couvert racinaire	15	< 14	13	39
345	stade foot 1	Terre végétale sous couvert racinaire	10	17	8	18
346	stade foot 1	Terre végétale sous couvert racinaire	10	< 15	13	42
347	stade foot 2	terre à nu au niveau but	< 6	< 15	20	43
348	stade foot 2	terre à nu au niveau but	< 6	17	21	50
349	talus stade	Composite 1 - bruit de fond tertiaire	15	30	20	74
350	talus stade	Composite 2 - bruit de fond tertiaire	15	< 18	19	54
351	stade foot 3	Au niveau but - terre sableuse	< 6	< 15	21	35
352	stade foot 3	Au niveau but - terre sableuse	21	34	14	50
références Tertiaire	P90 sols DCP		148	206	80	123
	moyenne sédiments ICP		48	76	30	76

Illustration 59 – Résultats des mesures pXRF réalisées à Conques-sur-Orbiel

Ces résultats indiquent :

- Des teneurs en arsenic globalement supérieures aux valeurs de référence sur la majorité des points de mesures, à l'exception des mesures réalisées dans les zones témoins, sur les sols plus profonds ou en certains points du parking.
- Des teneurs en cuivre conformes aux valeurs de référence et globalement légèrement supérieures à celles mesurées dans les zones témoins ;
- De très fortes teneurs en plomb et en zinc au droit des sols de l'aire de jeux et des teneurs nettement plus faibles sur les autres points.

Plusieurs points peuvent également être notés :

- Les données disponibles sur les sédiments de l'Orbiel au niveau de la commune de Conques avant la crue sont peu nombreuses. Elles étaient respectivement de 118, 291 et 170 mg/kg en 2001 et 2017 (Girardeau, 2019). Certaines des mesures réalisées lors de cette campagne dépassent ces valeurs.
- Les données collectées au niveau du talus pour la détermination du bruit de fond sont globalement inférieures aux données de référence. Cela s'explique par le fait que les données collectées lors de l'Inventaire Minier National (IMN) ont concerné les terrains tertiaires principalement au contact des terrains du Paléozoïque davantage minéralisés. Des phénomènes d'échange, dissolution, reprécipitation ont pu se produire au contact de ces deux formations. Rappelons cependant que les données collectées dans l'onde de crue sont localisées sur la couche géologique des alluvions de l'Orbiel et non des terrains calcaires du Tertiaire.
- Pour rappel, les matériaux de l'aire de jeux, contenant les fortes teneurs en plomb et zinc, ne sont pas des matériaux rapportés par la crue mais des matériaux en place avant les inondations.

Résultats des analyses en laboratoire

Treize échantillons ont fait l'objet d'analyses au laboratoire Synlab et trois échantillons ont fait l'objet d'analyses au laboratoire du BRGM. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant (Illustration 60).

Ces résultats confirment les valeurs obtenues à fluorescence x portable, à savoir :

- La présence de teneurs en arsenic globalement supérieures aux valeurs de référence sur la majorité des points à l'exception de l'échantillon témoin et des matériaux de l'aire de jeux.
- Des teneurs élevées en plomb, zinc, cadmium, antimoine et, dans une moindre mesure, en mercure dans les matériaux de l'aire de jeux. Ainsi que leur légère influence sur les sols alentours (point n° 343) liée au passage d'engins compte tenu des travaux en cours.
- Concernant le point n°309 sur le parking, les teneurs en Mn, Pb, Cd et Zn retrouvées au laboratoire Synlab ne sont pas confirmées par celles du BRGM. L'hypothèse serait qu'au cours de l'analyse au laboratoire Synlab, cet échantillon étant passé juste après le point n°340, une contamination résiduelle ait pu influencer le résultat sur cet échantillon. Cette hypothèse n'a pas pu être confirmée par le laboratoire.
- Des teneurs faibles, inférieures aux valeurs de référence ou aux limites de quantification, pour l'ensemble des autres paramètres recherchés ; à l'exception de quelques teneurs ponctuelles en zinc.

Investigations sur les sites sensibles de la vallée de l'Orbiel

mg/kg MS	Labo	Al	As	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Sn	W	Zn	CN totaux
303-parking	Synlab	11 000	170	<5	0,85	7,2	20	44	<0.05	580	17	58	1,7	<1.5	<10	98	<1
309 parking	Synlab	6 600	250	<5	2,4	5,6	11	47	<0.05	1200	15	210	5,3	<1.5	<10	230	<1
309 parking	BRGM ER	22 173	253	5,1	0,94	9	30	58		545	22	87	2,2	2,6	0,6	116	
309 parking	BRGM ET	47 143	287	4,5	1,06	12	64	74	0,04	682	29	82	3,2	5,8	2,5	138	0,02
316 arènes	Synlab	11 000	230	<5	0,45	7,8	18	51	<0.05	360	21	78	2	<1.5	<10	86	<1
316 arènes	BRGM ER	15 047	192	3,4	0,38	7	22	44		336	19	47	1,3	2,8	0,6	359	
316 arènes	BRGM ET	51 373	248	3,5	0,45	10	60	60	<0,025	506	28	57	2,9	9,9	4,6	106	<0,02
320 arènes	Synlab	18 000	310	<5	0,59	15	38	73	<0.05	630	52	61	1,9	<1.5	<10	110	<1
321-piscine	Synlab	20 000	540	11	0,98	17	30	110	0,09	820	39	83	2,8	2	<10	140	<1
323-piscine	Synlab	16 000	440	8	0,69	13	24	83	0,06	590	29	63	2,4	1,5	<10	110	<1
324-piscine	Synlab	16 000	290	5,6	1,1	11	25	74	0,06	570	27	89	2,3	3,6	<10	180	<1
334-maternelle	Synlab	18 000	170	<5	0,51	10	28	65	<0.05	500	26	50	1,8	1,6	<10	120	<1
337 maternelle	Synlab	15 000	190	<5	0,42	8,7	21	58	<0.05	450	21	57	1,5	<1.5	<10	93	<1
337 maternelle	BRGM ER	19 271	123	2,6	0,39	7	25	47		362	18	50	1,2	2,1	0,4	83	
337 maternelle	BRGM ET	53 589	178	2,8	0,56	11	60	73	0,03	546	29	65	2,6	6,5	2,6	120	0,03
339-aire jeux	Synlab	6 800	86	<5	170	6,1	9,9	170	0,93	4300	11	9700	62	7,3	<10	9700	<1
340-aire jeux	Synlab	5 600	72	<5	180	5,6	9,3	200	0,92	4900	11	8400	73	8,4	<10	10000	<1
343-aire jeux	Synlab	14 000	280	<5	6,1	9,4	20	71	<0.05	720	24	290	3,6	1,5	<10	430	<1
349-talus stade	Synlab	19 000	14	<5	<0.2	13	24	27	<0.05	380	34	12	1,8	<1.5	<10	64	<1
Références	moy Sed ICP	114 452	48	7	< 1	25	107	76	-	999	58	30	7	13	9	123	
Tertiaire	P90 sols DCP	-	148	-	< 2	14	57	206	-	960	28	80	< 20	< 20	< 10	76	

ER : extraction eau régale ; ET : extraction totale

Illustration 60 – Résultats des analyses en laboratoire sur la commune de Conques-sur-Orbiel

3.2.6. Villalier

La localisation des mesures réalisées est présentée sur l'illustration 61. Le reportage photographique des investigations est présenté en Annexe 7.



Illustration 61 - Localisation des mesures pXRF et des prélèvements de sols à Villalier

Résultats des mesures à fluorescence X portable

Les résultats des mesures pXRF sont présentés dans l'illustration 62. Ils indiquent :

- La présence de teneurs en arsenic supérieures aux valeurs de référence, à l'exception des points où aucun dépôt de sédiment n'a été observé (partie nord du stade de foot 1, partie haute du parc de la mairie), dans les zones témoins ainsi que dans les matériaux d'apport du boulodrome rapportés après la crue.
- Des teneurs en cuivre, plomb et zinc de l'ordre de grandeur des valeurs de référence, à l'exception de mesures ponctuelles en plomb et zinc.

Les données disponibles sur les sédiments de l'Orbiel au niveau de la commune de Villalier avant la crue sont peu nombreuses. Les teneurs en arsenic étaient respectivement de 450 et 325 mg/kg en 1999 et 2000 (Girardeau, 2019). Les teneurs en arsenic observées dans les sols inondés sont de l'ordre de grandeur des teneurs dans les sédiments de l'Orbiel.

A noter qu'une teneur élevée en cadmium (50 ppm) a été relevée dans les matériaux de l'aire de jeux attenante à l'Alae (mesure n°375), associée à une forte teneur en argent. Ces matériaux n'ont cependant pas fait l'objet d'analyse au laboratoire pour confirmer cette mesure.

N°mesure	Site	Obs/commentaire	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg			
			As	Cu	Pb	Zn
353	boulodrome	Remblais blanc	13	< 18	21	45
354	boulodrome	Remblais blanc	< 9	< 18	70	136
355	boulodrome	Remblais / sediments	148	37	46	94
356	boulodrome	Remblais / sediments	190	43	78	113
357	boulodrome	Sediments	282	94	53	122
358	boulodrome	Sediments	313	93	89	104
359	boulodrome	Sediments	349	86	75	96
360	boulodrome	Composite - Sediments	216	54	72	102
380	Mairie	Matiere organique	343	128	93	175
381	Mairie		356	106	94	163
382	Mairie		112	32	40	72
383	Mairie	fine pellicule de sediments	373	104	90	160
384	stade foot 1	Terre vegetale - pas de depot visible	101	76	50	72
385	stade foot 1	Terre vegetale	115	83	54	89
386	stade foot 1	Terre vegetale	85	84	48	84
387	stade foot 1	Terre vegetale	145	61	51	85
388	stade foot 1	Terre vegetale	242	93	60	98
389	stade foot 1	Terre vegetale	243	88	58	95
390	stade foot 1	Terre vegetale	265	102	55	86
391	stade foot 1	Sediments	349	95	69	113
392	stade foot 1	Sediments	415	130	76	134
393	stade foot 1	Sediments	383	92	72	110
394	stade foot 1	Sediments	466	106	82	118
395	stade foot 1	Sediments	298	73	71	98
396	stade foot 2	Sediments	407	94	77	112
397	stade foot 2	Sediments	361	120	71	101
398	stade foot 2	Sediments	279	71	69	89
399	stade foot 2	Sediments	278	52	62	80
400	stade foot 2	Sediments	207	50	55	73
401	stade foot 2	Sediments	339	90	64	93
402	stade foot 2	Sediments + terre vegetale	259	70	66	72
403	stade foot 2	Sediments	145	30	50	67
433	stade foot 2	Composite 396 - 397	323	91	79	98
434	stade foot 1	Composite 392 - 394	386	115	75	118
435	stade foot 2	Composite 398 - 399	261	79	67	92
436	stade foot 1	Composite 388 - 390	311	96	57	97
374	Alae_parc	Composite - Terre vegetale autour des arbres	< 6	48	24	52
375	Alae_parc	Composite - Gravier sous jeux	< 7	< 17	24	45
376	Alae_parc	Sol rapporte ou remanie suite a l'amenagement du parc il y a 1 an	23	75	37	85
377	Alae_parc	Terre vegetale	10	64	18	74
378	Alae_parc	Sol remanie du parc public	19	80	24	78
379	Alae_parc	Terre vegetale	29	84	30	61
références Tertiaire	P90 sols DCP		148	206	80	123
	moyenne sediments ICP		48	76	30	76

Illustration 62 – Résultats des mesures pXRF sur la commune de Villalier

Résultats des analyses en laboratoire

Neuf échantillons ont fait l'objet d'analyses au laboratoire Synlab et trois échantillons ont été transmis au laboratoire du BRGM. Les résultats sont présentés dans l'illustration 63.

mg/kg MS	Labo	Al	As	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Sn	W	Zn	CN totaux
357 - bouldrome	BRGM ER	21567	287	4,8	0,68	9	31	96		485	23	80	2,4	4,2	1,3	122	
357 - bouldrome	BRGM ET	46804	247	3,6	0,65	9	51	104	<0,025	489	26	68	3,3	6,3	3,2	120	0,09
386- foot 1	Synlab	16000	72	<5	0,33	8,9	23	74	0,09	420	22	47	1,3	2,7	<10	80	<1
391- foot 1	Synlab	20000	340	7,8	0,7	12	27	100	0,08	620	28	70	2,2	2,9	<10	120	<1
395- foot 1	Synlab	18000	320	6,2	0,69	12	26	95	0,06	570	28	70	2,1	2,9	<10	110	<1
401- foot 2	Synlab	16000	310	6,2	0,62	11	24	86	0,06	520	26	68	1,9	2,7	<10	100	<1
403- foot 2	Synlab	12000	220	<5	0,48	9,4	18	56	<0,05	480	24	68	2,1	<1,5	<10	90	<1
433- foot 2	Synlab	21000	410	7,3	0,71	14	29	110	0,07	650	32	82	2,5	2	<10	120	<1
434- foot 1	Synlab	19000	390	8	0,79	14	28	110	0,09	660	31	74	2,5	2,6	<10	120	<1
435- foot 2	Synlab	13000	280	<5	0,56	9,3	20	67	<0,05	440	22	62	1,9	2,1	<10	88	<1
435 - foot 2	BRGM ER	20092	245	4,8	0,52	9	29	63		438	22	57	1,7	3,1	0,5	87	
435 - foot 2	BRGM ET	54946	262	4,3	0,62	12	59	84	0,037	512	32	60	2,9	6,0	2,8	110	0,04
436 - foot 1	BRGM ER	34526	235	4,2	0,59	12	45	95		545	29	61	1,6	4,6	0,5	117	
436 - foot 1	BRGM ET	67802	283	4,2	0,72	16	93	125	0,083	734	41	65	3,2	8,6	3,3	139	<0,02
374- alae	Synlab	16000	7,2	<5	<0,2	5,8	18	47	<0,05	310	13	12	<1	<1,5	<10	42	<1
Références Tertiaire	moy Sed ICP	114 452	48	7	< 1	25	107	76	-	999	58	30	7	13	9	123	
	P90 sols DCP	-	148	-	< 2	14	57	206	-	960	28	80	< 20	< 20	< 10	76	

Illustration 63 – Résultats des analyses en laboratoire sur la commune de Villalier

Ces résultats confirment les mesures à fluorescence x portable pour les teneurs en arsenic. Ils confirment également que la partie nord du stade de foot 1 n'a pas été inondée et donnent un ordre de grandeur des teneurs avant crue au droit du stade. Les teneurs mesurées dans les sédiments déposés sont de l'ordre de grandeur de celles des sédiments de l'Orbiel avant crue.

Concernant les autres paramètres recherchés, les teneurs rencontrées sont inférieures aux limites de quantification, faibles ou de l'ordre de grandeur des valeurs de référence, y compris pour le plomb et le zinc.

3.2.7. Trèbes

Les investigations sur la ville de Trèbes se sont déroulées les 4 et 5 juillet 2019. Il est à noter que la veille des investigations, un orage est tombé sur la ville. Ainsi, les sols investigués présentaient un taux d'humidité relativement important, rendant difficile voire impossible le tamisage préalable des échantillons.

La localisation des mesures réalisées est présentée sur les illustrations ci-dessous (Illustration 64 à Illustration 67). Le reportage photographique des investigations est présenté en Annexe 7.



Illustration 64 – Localisation générale des investigations à Trèbes



Illustration 65 – Localisation des investigations sur l'aire de loisirs et la zone de baignade en bordure d'Orbiel à Trèbes



Illustration 66 – Localisation des investigations sur la crèche, le boulodrome et le stade Bonnecaze à Trèbes



Illustration 67 – Localisation des investigations sur la zone de loisirs, les stades et l'école maternelle l'Aiguille ainsi que les arènes à Trèbes

Résultats des mesures à fluorescence X portable

Les résultats des mesures à fluorescence x portable sont présentées dans le tableau suivant (Illustration 68).

N°mesure	Site	Obs/commentaire	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg			
			As	Cu	Pb	Zn
404	arènes	berge étang	< 6	32	30	57
405	arènes	sédiments sableux - berge étang	12	< 15	15	32
406	arènes	Sédiments sableux - berge étang	15	29	20	42
407	arènes	Sédiments - champ derrière arène	15	33	19	34
408	crèche	Terre végétale	27	< 14	16	50
409	crèche	Terre végétale	8	< 13	14	41
410	crèche	Terre végétale	28	51	21	41
411	crèche	Terre végétale	15	30	16	37
412	crèche	Composite	35	36	16	45
413	boulodrome		37	21	13	36
414	boulodrome		15	68	17	43
415	boulodrome		12	33	16	29
416	stade bonnecaze	Terre végétale ou sédiments ?	178	129	34	61
417	stade bonnecaze		142	62	29	50
418	stade bonnecaze		99	53	29	58
419	stade bonnecaze	Sédiments	87	45	31	45
420	stade bonnecaze	Sédiments	91	54	25	58
421	stade bonnecaze	Sédiments limon	136	65	28	61
422	stade bonnecaze	terre végétale sous 421	34	71	31	45
423	arènes	Sédiments	18	48	14	40
424	arènes	Terre végétale	16	55	21	34
425	arènes	Terre végétale - sols humides	11	30	12	37
426	arènes	Terre végétale - sols humides	14	58	24	49
427	maternelle_aiguille	Terre végétale	11	34	17	69
428	maternelle_aiguille	Terre végétale	17	19	16	44
429	maternelle_aiguille	Terre végétale	15	63	19	35
430	maternelle_aiguille	Terre végétale	12	37	21	211
431	camping	Sédiments	9	33	21	34
432	camping	Sédiments	11	31	21	49
437	aire loisir		21	35	11	51
439	aire loisir	Sédiments	17	24	22	59
440	aire loisir	Sédiments	22	19	18	54
441	aire loisir	Sédiments	17	34	29	45
442	aire loisir	Sédiments - sol humide	12	39	17	38
443	stade rugby	Terre végétale	26	44	15	37
444	stade rugby	Terre végétale	16	68	12	37
445	stade rugby	Terre végétale	18	60	18	54
446	stade foot 1	Terre végétale	14	53	15	37
447	stade foot 1	Terre végétale	17	84	33	79
448	stade foot 1	Terre végétale	13	57	16	53
références Tertiaire	P90 sols DCP		148	206	80	123
	moyenne sédiments ICP		48	76	30	76

N°mesure	Site	Obs/commentaire	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg				
			As	Cu	Pb	Zn	
449	stade foot 2	Terre végétale	9	29	7	28	
450	stade foot 2	Terre végétale	10	36	6	38	
451	stade foot 2	Terre végétale	12	39	8	35	
452	aire jeux orbiel	Sédiments	256	55	52	77	
453	aire jeux orbiel	Sédiments	171	44	45	71	
454	aire jeux orbiel	Sédiments	114	37	36	75	
455	aire jeux orbiel	Sédiments	220	57	36	70	
456	aire jeux orbiel	Sédiments	142	54	38	90	
457	aire jeux orbiel	sédiments	112	24	34	66	
458	aire jeux orbiel	sédiments	100	48	31	64	
459	aire jeux orbiel	sédiments	129	31	37	63	
460	aire jeux orbiel	sédiments	167	55	35	67	
461	aire jeux orbiel	sédiments	124	44	45	57	
462	aire jeux orbiel	Sondage a 20cm au niveau du 455	134	86	42	78	
463	aire jeux orbiel	Composite aire de jeux	127	25	46	76	
465	baignade orbiel	sédiments grossiers	47	30	22	58	
466	baignade orbiel	sédiments grossiers	46	36	23	45	
467	baignade orbiel	sédiments grossiers	73	65	28	68	
références Tertiaire			P90 sols DCP	148	206	80	123
			moyenne sédiments ICP	48	76	30	76

Illustration 68 – Résultat des mesures pXRF sur la commune de Trèbes

Les mesures réalisées indiquent des teneurs en arsenic faibles sur l'ensemble des sites investigués à l'exception du stade de football Bonnacaze et de l'aire de loisirs en bordure d'Orbiel, où un dépôt de sédiments a pu être observé. Les teneurs en arsenic sur les sols non impactés à Trèbes sont comprises entre 10 et 40 mg/kg environ. Les sédiments grossiers en bordure d'Orbiel avant la confluence avec l'Aude présentent des teneurs de l'ordre de grandeur des valeurs de référence. Les mesures réalisées sous les sédiments déposés au niveau du stade Bonnacaze et de l'aire de loisirs de l'Orbiel montrent des teneurs en arsenic plus faibles que les teneurs mesurées dans les sédiments.

Les données disponibles sur les sédiments de l'Orbiel au niveau de la commune de Trèbes avant la crue sont peu nombreuses. Les teneurs en arsenic étaient respectivement de 160 et 150 mg/kg en 1999 (Horizons, 1999). Les teneurs en arsenic observées dans les sols inondés sont de l'ordre de grandeur des teneurs dans les sédiments de l'Orbiel.

Concernant les teneurs en cuivre, plomb et zinc, elles sont toutes inférieures ou de l'ordre de grandeur des valeurs de référence, à l'exception d'une mesure pour le zinc (n°430, maternelle l'Aiguille).

Résultats des analyses en laboratoire

Dix échantillons ont fait l'objet d'analyses au laboratoire Synlab et deux échantillons ont été transmis au laboratoire du BRGM (Illustration 69).

mg/kg MS	labo	Al	As	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Sn	W	Zn	CN totaux
405- arenes	Synlab	6 000	8,2	<5	<0.2	3,9	10	24	<0.05	200	9,6	17	<1	3	<10	43	<1
412- creche	Synlab	15 000	54	<5	0,25	7,6	21	50	<0.05	360	19	21	<1	<1.5	<10	64	<1
414- boulodrome	Synlab	2 700	10	<5	0,58	<1.5	23	28	<0.05	75	7,3	<10	<1	<1.5	<10	36	<1
418- bonnecaze	Synlab	16 000	160	<5	0,32	9,2	23	62	0,05	420	22	37	1,2	1,5	<10	79	<1
419 - stade bonnecaze	BRGM ER	18 602	95	1,7	0,28	6,7	26	42		330	18	29	0,9	3,2	0,3	64	
419 - stade bonnecaze	BRGM ET	51 174	148	1,9	0,41	10,4	65	63	0,058	505	28	39	2,0	5,9	2,5	89	0,02
421- Bonnecaze	Synlab	14 000	170	<5	0,41	9,4	22	70	0,05	440	23	38	1,4	1,9	<10	82	<1
426- arenes	Synlab	10 000	12	<5	0,23	5,5	17	52	0,07	300	15	24	<1	2	<10	56	<1
428- maternelle	Synlab	12 000	13	<5	<0.2	5	16	28	<0.05	260	14	17	<1	<1.5	<10	56	<1
452- aire jeux	Synlab	18 000	260	<5	0,46	12	25	77	0,05	520	27	45	1,5	1,6	<10	89	<1
463 - aire jeux	BRGM ET	52 412	178	2,2	0,51	10,9	63	68	0,03	530	28	48	2,3	12,3	2,8	103	<0,02
463 - aire jeux	BRGM ER	17 044	121	2,1	0,35	6,9	23	45		344	18	38	1,0	6,0	0,6	75	
463- aire jeux	Synlab	11 000	130	<5	0,35	7,3	17	50	<0.05	340	19	34	1,3	<1.5	<10	78	<1
467- baignade	Synlab	9 900	120	<5	0,29	6,3	17	60	<0.05	490	19	110	2,7	6,5	<10	82	<1
Références Tertiaire	moy Sed ICP	114 452	48	7	< 1	25	107	76	-	999	58	30	7	13	9	123	
	P90 sols DCP	-	148	-	< 2	14	57	206	-	960	28	80	< 20	< 20	< 10	76	

Illustration 69 – Résultats des analyses en laboratoire sur la commune de Trèbes

Ces résultats confirment globalement les résultats des mesures à fluorescence x portable, à savoir des teneurs en arsenic supérieures aux valeurs de référence au niveau du stade de football Bonnecaze et de l'aire de loisirs en bordure d'Orbiel. L'analyse laboratoire sur les sédiments grossiers en bordure d'Orbiel présente une teneur en arsenic supérieure à celles mesurées par pXRF. Cela est probablement dû aux interférences liées à l'humidité et à la granulométrie relativement grossière des échantillons lors des mesures pXRF.

Pour les autres paramètres recherchés, les teneurs sont inférieures aux limites de quantification, faibles ou de l'ordre de grandeur des valeurs de référence, à l'exception d'une teneur en plomb dans les sédiments grossiers de l'aire de baignade en bordure d'Orbiel.

3.2.8. Bioaccessibilité

Les tests de bioaccessibilité ont été réalisés au laboratoire du BRGM selon le protocole UBM (cf. Annexe 3). Afin de valider les résultats, le protocole a été appliqué sur chaque échantillon en duplicat ainsi que sur un blanc et un échantillon de référence (Nist 2710a).

Les échantillons sélectionnés pour ce test sont les suivants (Illustration 70) :

Commune	N° échantillon	Localisation/description
Mas-Cabardès	292	aire de jeux/sols enherbés
Lastours	295	Aire de pique-nique
Lastours	325	Sols excavés (tas 1 & 2)
Lastours	332	Sols excavés (tas 10 & 11)
Conques-sur-Orbiel	309	Parking
Conques-sur-Orbiel	316	Sédiments autour de l'arène (terrain basket)
Conques-sur-Orbiel	337	Sols à nus dans la cour de l'ancienne maternelle
Villalier	436	Stade de football 1, sédiments
Villalier	435	Stade de football 2, sédiments
Villalier	357	Boulodrome, sédiments en bordure des terrains
Trèbes	419	Stade Bonnezeze, sédiments
Trèbes	463	Aire de jeux en bordure d'Orbiel, sédiments

Illustration 70 – Liste des échantillons sélectionnés pour les tests de bioaccessibilité

Compte tenu des résultats précédents, seuls les résultats de bioaccessibilité en arsenic sont présentés. Les résultats des tests de bioaccessibilité en plomb et cadmium sont disponibles dans les bulletins d'analyse en Annexe 4.

Résultats relatifs aux blancs et échantillons de référence

Blancs

Les résultats de l'analyse de As dans les extraits gastriques et gastro-intestinaux des blancs représentent respectivement au maximum 0,19 % et 0,37 % des concentrations de As dans les mêmes extraits sur les échantillons. Ce résultat permet de valider l'absence de contamination liée au mode opératoire qui pourrait impacter l'estimation de bioaccessibilité gastrique et gastro-intestinale de As dans les échantillons.

Échantillons de référence

Les résultats relatifs aux échantillons de référence (Nist 2710a) traduisent une bonne répétabilité des résultats pour As et sont cohérents avec les résultats obtenus sur l'ensemble des études antérieures du BRGM. Ce résultat permet de valider la qualité des résultats de bioaccessibilité produits dans la présente étude.

Estimation de la bioaccessibilité de As dans la fraction < 250 µm des échantillons sélectionnés

Les mesures *in situ* par fluorescence X portable et les analyses en laboratoire de As, dont les résultats sont utilisés pour évaluer les expositions, ont été réalisées sur le passant à 2 mm des échantillons prélevés lors de la campagne. De plus, les analyses au laboratoire ont été effectuées

après minéralisation à l'eau régale et la correction des mesures *in situ* au Niton a été effectuée par rapport à ces mêmes analyses pseudo-totales.

Par conséquent, la bioaccessibilité absolue de As considérée dans la présente étude est calculée selon l'équation (1) :

$$BA_{As\ absolute} = \frac{(Teneur\ bioaccessible_{As})_{fraction < 250\ \mu m}}{(Teneur\ As)_{fraction < 2\ mm}} \quad (1)$$

$BA_{As\ absolute}$: bioaccessibilité (ou fraction bioaccessible) absolue de As dans la fraction < 2 mm (-)

$(Teneur\ bioaccessible_{As})_{fraction < 250\ \mu m}$: Teneur bioaccessible de As obtenue par analyse des extraits gastrique ou gastro-intestinal produits par le test UBM réalisé sur la fraction < 250 μm de l'échantillon (mg/kg)

$(Teneur_{As})_{fraction < 2\ mm}$: Teneur pseudo-totale (après minéralisation à l'eau régale) de As dans la fraction < 2 mm (mg/kg)

L'illustration 71 suivante présente sous forme d'histogramme les résultats de bioaccessibilité absolue, gastrique et gastro-intestinale, de As dans les 12 échantillons de résidus et de stériles testés (moyenne, minimum et maximum des 2 réplicats par échantillon).

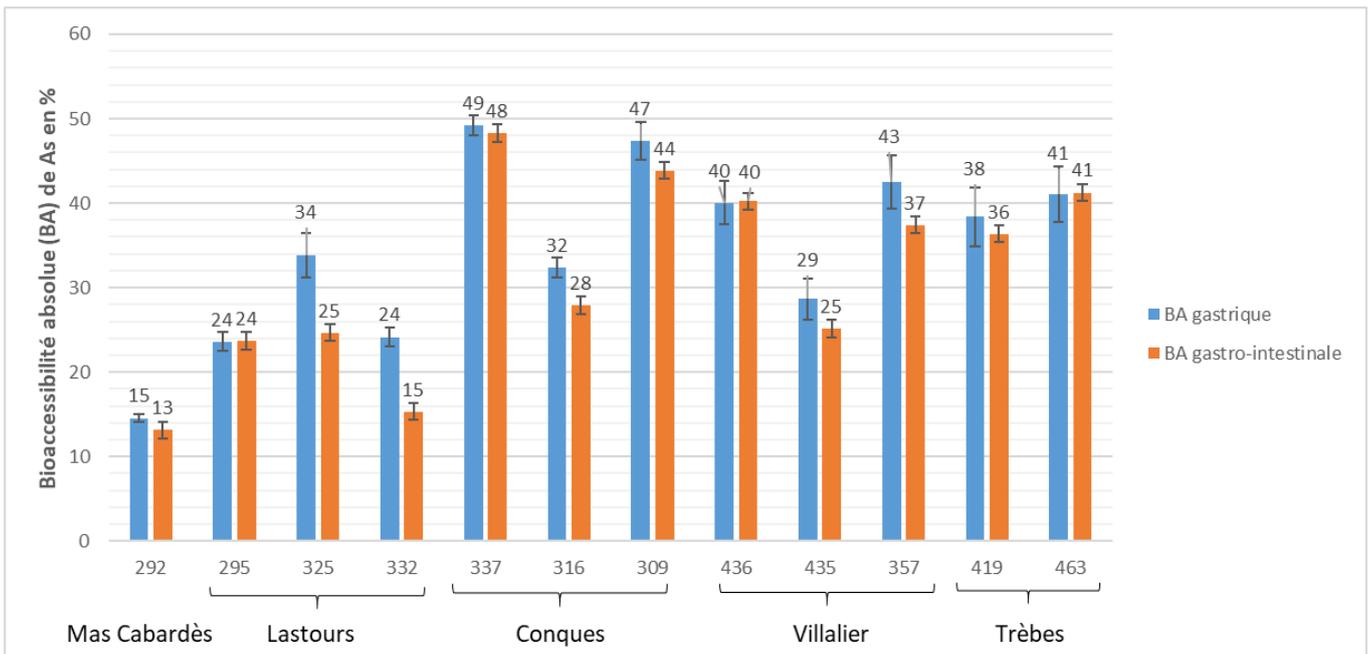


Illustration 71 – Résultats de bioaccessibilité absolue, gastrique et gastro-intestinale, de l'arsenic dans les 12 échantillons testés (valeur = moyenne des 2 réplicats, barre d'erreur = minimum et maximum des 2 réplicats)

Ce graphique montre une variabilité des résultats entre les réplicats de chaque échantillon faible (barres d'erreur restreintes) ; les résultats sont donc de ce point de vue fiables.

La bioaccessibilité gastrique absolue de As apparaît supérieure à la bioaccessibilité gastro-intestinale absolue pour 10 échantillons sur 12 et équivalente pour les 2 autres échantillons, tout en restant dans des ordres de grandeur équivalents.

Il est à noter que les bioaccessibilités mesurées diffèrent sensiblement d'un échantillon à l'autre, montrant la variabilité des matériaux testés (par exemple le terrain naturel à Mas-Cabardès vs les sédiments de l'Orbiel).

Les bioaccessibilités gastriques et gastro-intestinales moyennes de As par commune sont présentées dans le tableau suivant (Illustration 72).

Bioaccessibilité (%)	BA gastrique	BA gastro-intestinale
Mas-Cabardès	15	13
Moyenne Lastours	27	21
Moyenne Conques	43	40
Moyenne Villalier	37	34
Moyenne Trèbes	40	39

Illustration 72 – Bioaccessibilités absolues de As moyennes par commune

Ces résultats sont globalement cohérents avec ceux réalisés par l'Ineris en 2006 pour le compte de l'ARS (rapport DRC-08-92549-11880B).

3.2.9. Analyses d'acceptation en centre de stockage

Comme indiqué précédemment, des analyses standardisées d'acceptation en centre de stockage de déchets inertes, au sens de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014, ont été réalisées sur certains échantillons en vue d'évaluer les **potentielles** filières d'élimination en cas d'incompatibilité avec les usages recensés. **Ces analyses n'ont, en aucun cas, une vocation à déterminer une potentielle pollution.** Douze échantillons prélevés à Conques-sur-Orbiel, Lastours et Villalier ont fait l'objet de ces analyses. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Ils indiquent :

- Malgré les très fortes teneurs en Pb, Cd, et Zn sur les sols bruts des échantillons n°280, 339 et 340, ces matériaux ne présentent pas de teneurs supérieures aux seuils d'acceptation en installation de stockage de déchets inertes au sens de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014.
- Les sédiments prélevés dépassent quant à eux le seuil d'acceptation pour l'arsenic sur éluat. Ces teneurs restent cependant de l'ordre de grandeur des seuils d'acceptation couramment rencontrés en installation de stockage pour déchets non dangereux (ISDND).

		CONQUES SUR ORBIEL				LASTOURS						VILLALIER	
mg/kg MS	AM 12/12/2014 Seuils ISDI	316 Conques arene	340 Conques aire jeux	309 Conques parking	323 Conques piscine	280 Lastours ecole	279 Lastours ecole	327 Lastours tas 1_2	328 Lastours tas 3_4_5_6	330 Lastours tas 7_8_9	333 Lastours tas 10_11	433 Villalier foot 2	434 Villalier foot 1
Sur solide													
COT	30 000	6 400	27 000	27 000	35 000	53 000	4 000	41 000	5 000	2 900	12 000	19 000	43 000
somme BTEX	6	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Somme 16 HAP	50	<0.16	<0.16	<0.16	0,29	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	0,31	0,31
PCB (7 congénères)	1	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7
HC (C10-C40)	500	<20	<20	<20	<20	<20	<20	46	26	<20	55	<20	<20
Sur lixiviat													
COT	500	46,00	17,00	130,00	110,00	7,2	15	58	24	11	30	91	200
Sb	0,1	<0.039	<0.039	<0.039	<0.039	<0.039	<0.039	<0.039	<0.039	<0.039	<0.039	<0.039	<0.039
As	0,5	2,00	<0.05	1,70	1,60	<0.05	2,1	1,5	3,8	2,4	2,1	1,6	2,7
Ba	20	0,07	0,06	0,14	0,14	0,1	<0.05	0,07	<0.05	<0.05	<0.05	0,09	0,24
Cd	0,04	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Cr	0,5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cu	2	0,13	<0.05	0,24	0,20	<0.05	0,058	0,058	0,057	<0.05	<0.05	0,22	0,46
Hg	0,01	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Pb	0,5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Mo	0,5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Ni	0,4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Se	0,1	<0.039	<0.039	<0.039	<0.039	0,12	<0.039	<0.039	<0.039	<0.039	<0.039	<0.039	<0.039
Zn	4	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
fraction soluble	4 000	861	659	2 440	1 480	1360	520	1340	579	1160	1060	1140	2120
Indice phénols	1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fluorure	10	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,1	<2
Chlorures	800	17,0	<10	30,0	12,0	11	<10	<10	<10	<10	<10	29	16
Sulfates	1 000	26,0	62,8	278,0	26,5	475	22,7	212	23,1	470	248	35,4	20,8

Illustration 73 – Résultats des analyses d'acceptation en centre de stockage au sens de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014

4. Conclusions

Suite aux crues exceptionnelles de l'Orbiel en octobre 2018, des investigations sur les sites sensibles de la vallée de l'Orbiel ont été réalisées du 1^{er} au 5 juillet 2019. Elles ont consisté en la réalisation de mesures à fluorescence portable (pXRF) sur les sols de surface préalablement tamisés à 2 mm et à des prélèvements d'échantillons pour analyses en laboratoires.

Concernant la commune de Mas-Cabardès, les investigations réalisées sur l'aire de jeux indiquent des teneurs cohérentes avec les valeurs de référence, avec cependant un léger dépassement pour le plomb, le zinc et l'étain. Ces résultats sont cohérents avec la situation géographique de la commune localisée en amont hydraulique du district minier et dans une zone d'anomalie géochimique naturelle.

Concernant la commune de Lastours, les résultats indiquent :

- Des teneurs élevées en plomb, voire en zinc, au droit des matériaux d'apport utilisés pour la réhabilitation de la cour de l'école. Le maire a été informé de ces résultats et a fait procéder au goudronnage de la cour.
- Des teneurs élevées en arsenic et supérieures aux valeurs de référence dans le talus attenant à la cour d'école et dans les sols excavés de cette même cour. Ces teneurs confirment les résultats d'avril 2019 et restent inférieures aux teneurs rencontrées dans les sédiments du lit du Grésillou au pied de l'école.
- Des teneurs en arsenic élevées et supérieures aux valeurs de référence au niveau de l'aire de pique-nique située en bordure d'Orbiel. La mesure réalisée à 15 cm de profondeur indique une teneur en arsenic similaire à celles rencontrées en surface.
- Les autres éléments analysés présentent des teneurs faibles ou de l'ordre de grandeur des valeurs de référence, à l'exception du bismuth qui présente des teneurs supérieures aux valeurs de référence au niveau de l'aire de pique-nique et des terres excavées.

Concernant la commune de Conques-sur-Orbiel, les résultats des investigations indiquent :

- Un impact des inondations lié au dépôt de sédiments, principalement au niveau de l'aire de loisirs en bordure d'Orbiel (espaces verts autour du terrain de basket, de la piscine et des terrains de tennis). A noter que la végétation a repris naturellement sur ces sédiments déposés. Cet impact est moins visible au niveau du parking, lié aux travaux réalisés (décapage et recharge en matériaux d'apport). Des limons ont également été déposés au niveau des bacs hors sol de l'école élémentaire et des sols nus de l'ancienne école maternelle. Depuis la réalisation des investigations, la mairie a fait procéder au recouvrement des bacs de l'école élémentaire par de l'enrobé et au goudronnage du parking. Aucun prélèvement de sol n'a été réalisé dans la cour de l'école élémentaire, en dehors de ces bacs, compte tenu du recouvrement total de la cour par de l'enrobé (nettoyé après les inondations).
- Un impact des inondations principalement en arsenic et dans une moindre mesure en plomb et zinc. Les autres paramètres analysés présentent des teneurs faibles ou de l'ordre de grandeur des valeurs de référence.
- Des teneurs importantes en plomb, zinc et cadmium, non liées aux inondations, recensées dans les matériaux de l'aire de jeux pour enfants.

Concernant la commune de Villalier, les résultats des investigations indiquent :

- Un impact des inondations lié au dépôt de sédiments au niveau des stades de football, du parc de la mairie et du boulodrome. Pour le boulodrome, les terrains de pétanque ont

été réhabilités mais il reste des sédiments présents en bordure du terrain, le long de l'Orbiel.

- Un impact principalement en arsenic et ponctuellement en plomb et en zinc.

Concernant la commune de Trèbes, les résultats des investigations indiquent :

- Un impact des inondations lié au dépôt de sédiments en provenance de l'Orbiel constaté uniquement au niveau du stade de football Bonnecaze et de l'aire de loisirs en bordure d'Orbiel (entre le pont Vauban et la confluence avec l'Aude). Les autres sites investigués présentent des teneurs conformes aux valeurs de référence.
- Un impact en arsenic, les autres paramètres présentant des teneurs faibles et/ou conformes aux valeurs de référence, à l'exception du plomb au niveau de la zone de baignade en bordure d'Orbiel.

Il est à noter qu'à l'exception de Conques-sur-Orbiel, où les données avant crue ne sont pas suffisamment nombreuses pour conclure, l'ensemble des sédiments déposés sur les zones investiguées présente des teneurs en arsenic de l'ordre de grandeur de celles présentes dans les sédiments de l'Orbiel avant et après les inondations, confirmant le dépôt de ces matériaux sur les zones investiguées.

La synthèse des résultats par commune est présentée sous forme de fiches synthétiques en Annexe 8.

Concernant les résultats des tests de bioaccessibilité, ils montrent des bioaccessibilités absolues en arsenic comprises entre 13 et 43 %, cohérentes avec celles de l'étude INERIS de 2006.

Pour les sites investigués qui présentent des teneurs supérieures aux valeurs de référence, et conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, une démarche d'évaluation des risques sanitaires est à mettre en œuvre.

5. Références

ADEME (2018). Méthodologie de détermination des valeurs de fond dans les sols : échelle d'un site. Groupe de travail sur les valeurs de fond. 107 p.

Amalric L. avec la collaboration de Aubert N., Ghestem J.-P. Leprond H. (2015) – Analyse des sols en contexte sites et sols pollués – Synthèse des réunions du Groupe de Travail Laboratoires. Rapport final BRGM/RP-64749-FR.

Caboche J. (2009) Validation d'un test de mesure de bioaccessibilité. Application à quatre éléments traces métallique dans les sols: As, Cd, Pb et Sb. Science Agronomique. PhD. L'Institut National Polytechnique de Lorraine, Nancy, 2009, 348 p.

Coussy S. avec la participation de L. Rouvreau, C.Blanc, M.Scamps et J.Windholtz (2013) – Guide de caractérisation des terres excavées dans le cadre de leur réutilisation hors site en technique routière et dans des projets d'aménagement. Rapport BRGM-RP-62856-FR.

Direction Générale de Prévention des Risques (DGPR), Bureau du Sol et du Sous-Sol (B3S) (2017) – Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués.

Girardeau I (2019) - Evaluation des impacts potentiels de la crue d'octobre 2018 sur la qualité des eaux superficielles et des sédiments du bassin versant de l'Orbiel. Rapport final. BRGM/RP-68777-FR, 67 p., 59 ill.

HORIZONS (1999) – Etude pour un bilan environnemental dans la vallée de l'Orbiel, Rapport intermédiaire de phase 2, Etude n°HA20

INERIS (2006) – Etude de la biodisponibilité et de la spéciation de l'arsenic contenu dans des sols (site de Salsigne). Rapport INERIS-DRC-08-92549-11880B

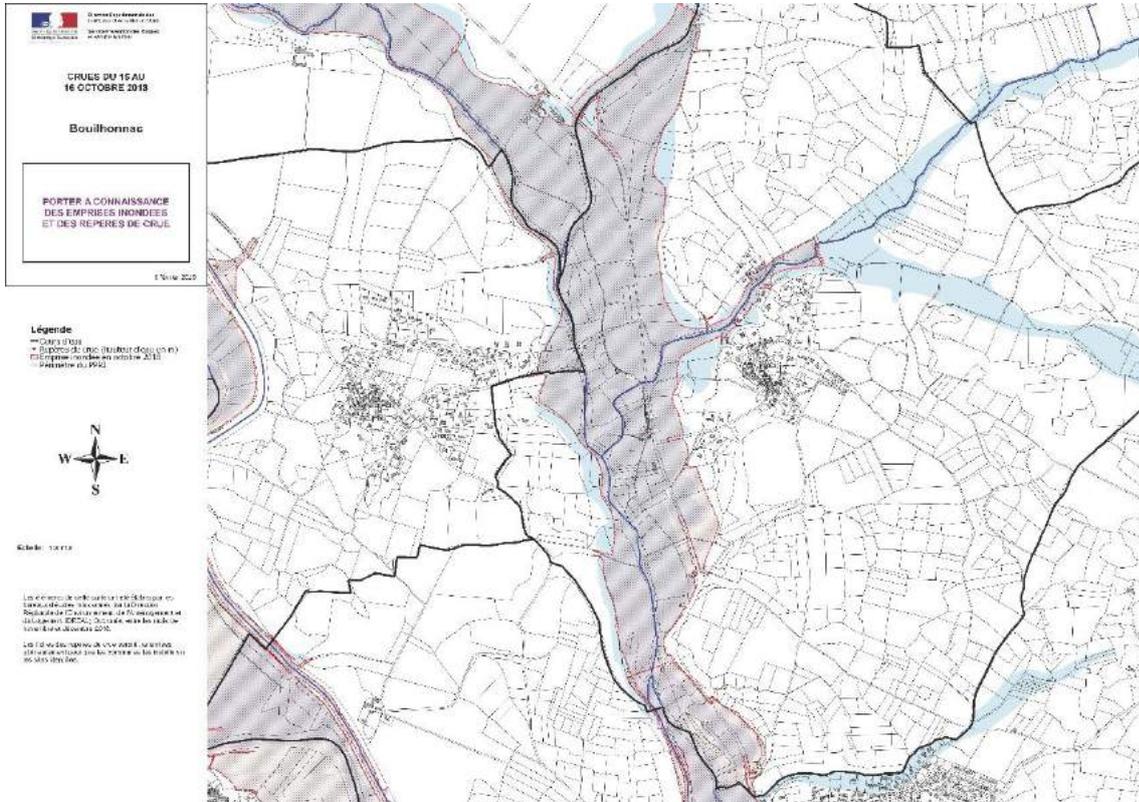
INERIS et InVS (2012) - Quantités de terre et poussières ingérées par un enfant de moins de 6 ans et bioaccessibilité des polluants : état des connaissances et propositions, Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, septembre 2012, 83 p.

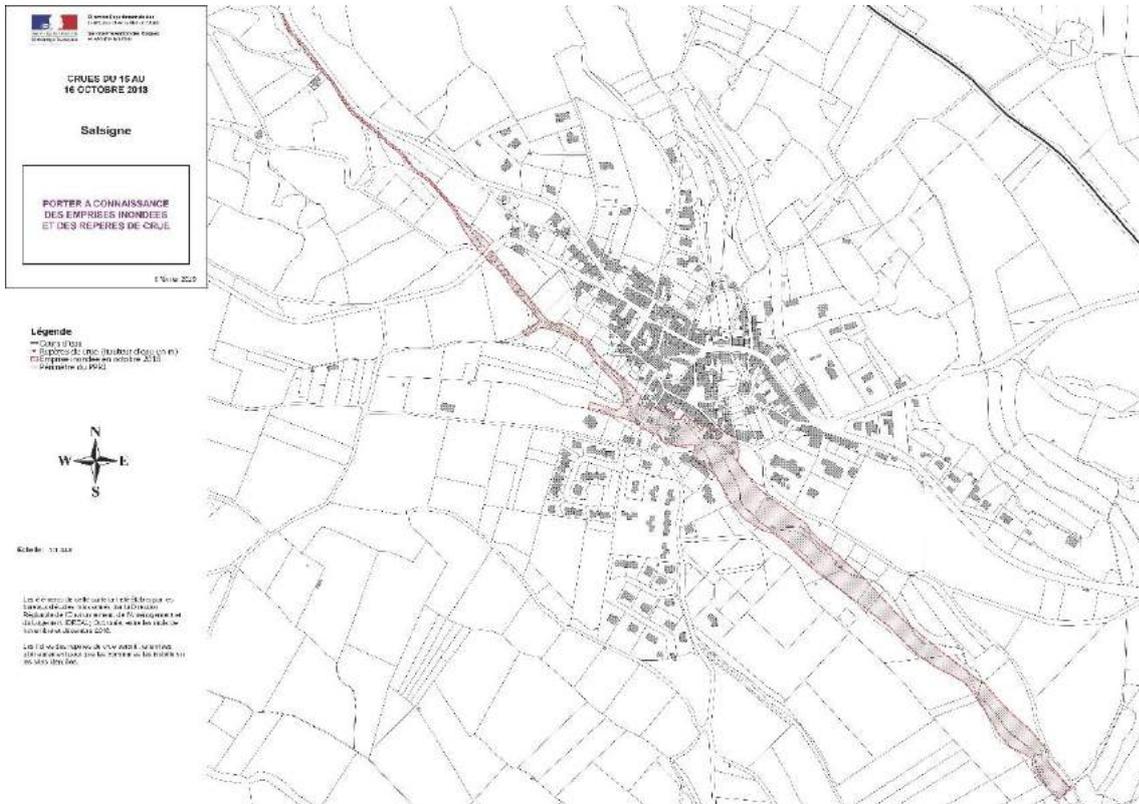
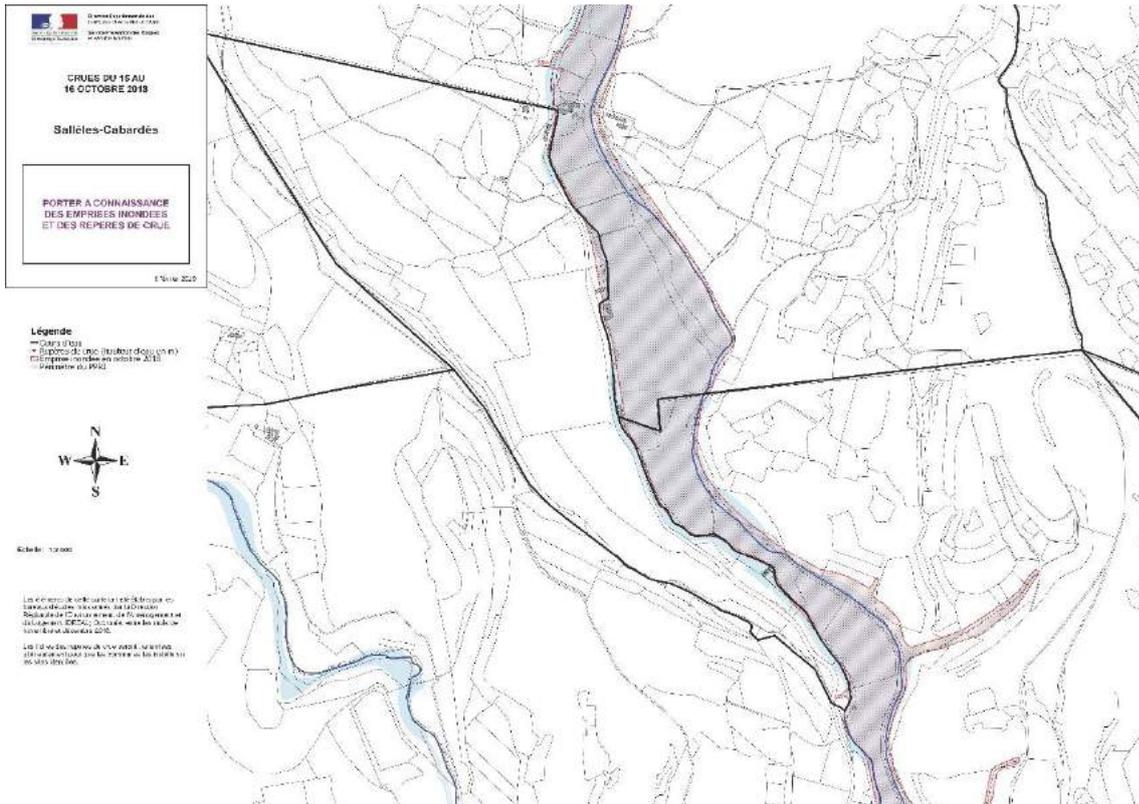
INERIS (2015) - Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS. Rapport INERIS-DRC-14-141968-11173A du 21/02/2015.

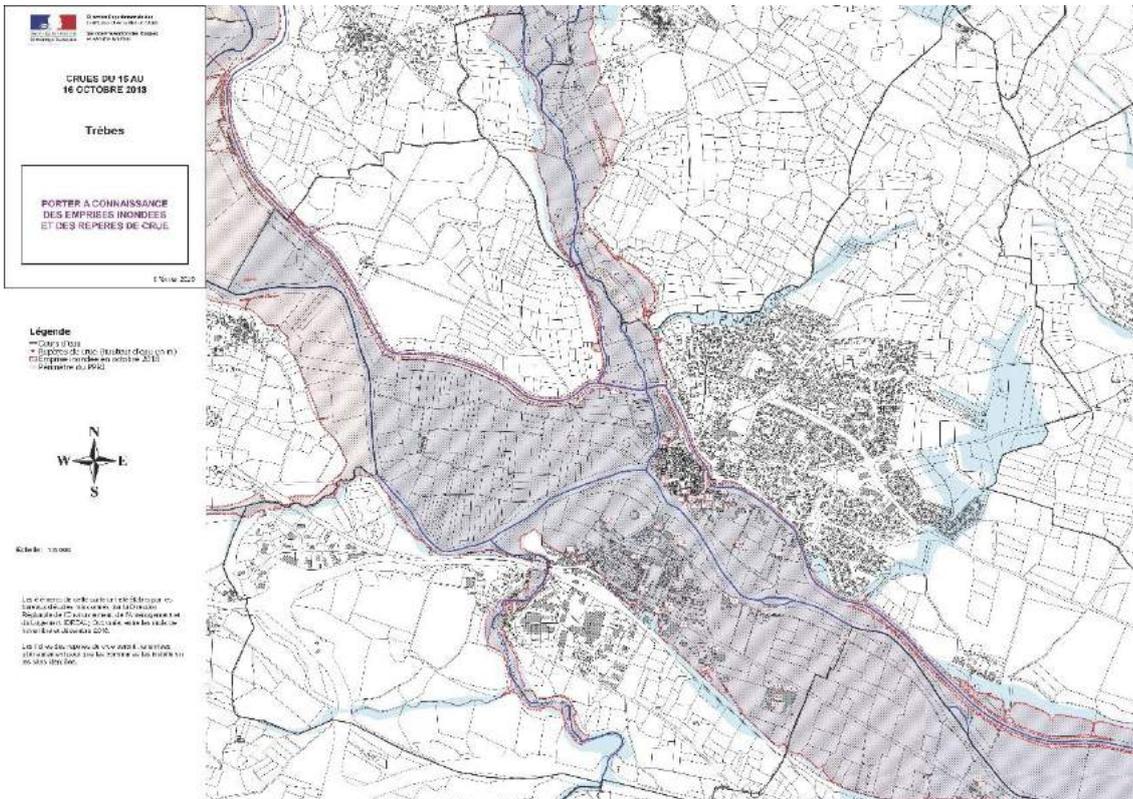
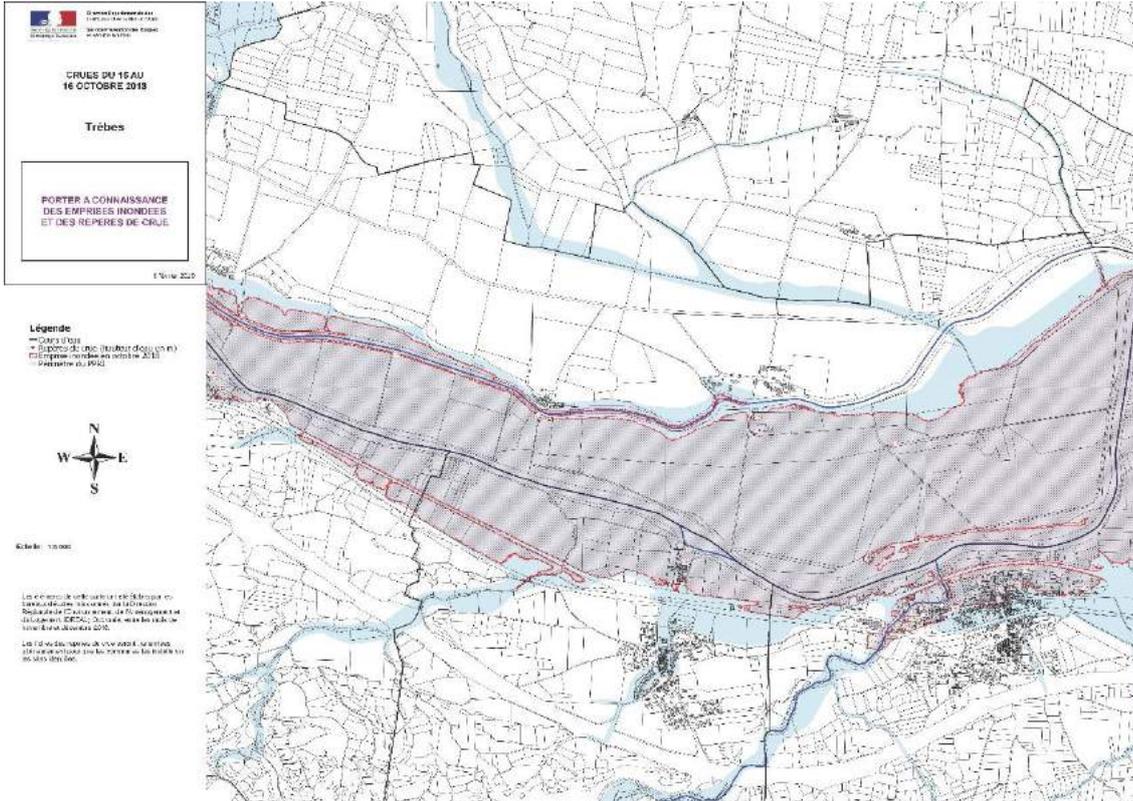
Melleton J, Girardeau I (2019) - Fond géochimique dans le secteur des anciennes mines d'or de Salsigne (Aude) : apports des données de l'Inventaire minier. BRGM/RP-68771-FR, 83 p., 42 fig., 29 tabl.

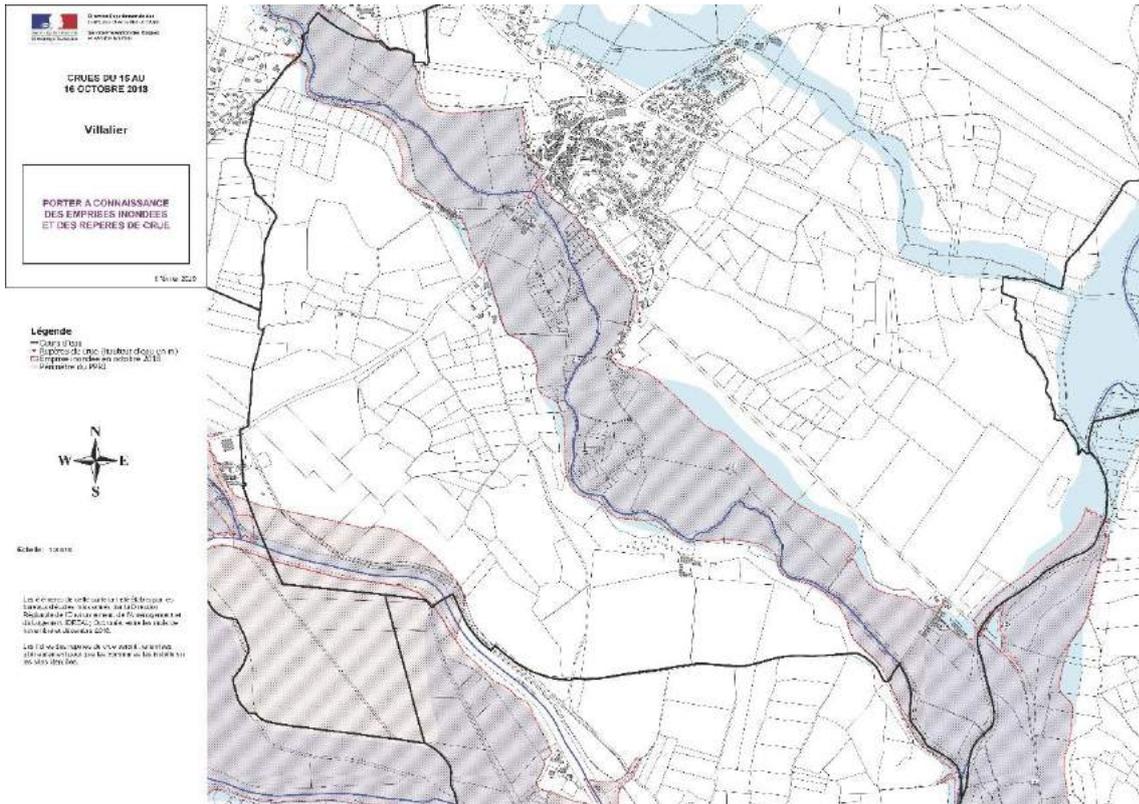
Annexe 1

Portée à connaissance des emprises inondées et des repères de la crue du 15 au 16 octobre 2018









Annexe 2

Propositions de l'ARS pour le programme d'investigations



Service émetteur : Pôle S.P.E.

Date : 25 /04/2019

NOTE POUR LA DREAL/BRGM

VALLE DE L'ORBIEL- PROPOSITION A.R.S. ECHANTILLONNAGE

Suite aux intempéries d'octobre 2018, et afin d'affiner la connaissance sur les conséquences de cette crue (en particulier impact du dépôts des sédiments de l'Orbiel et de ses affluents sur des sites sensibles), nous pensons qu'il serait intéressant :

- ✓ D'échantillonner au niveau des lieux où sont présents des populations et notamment des jeunes enfants, plus vulnérables, inondés par la crue de 2018 depuis Lastours jusqu'à Trèbes : écoles, stades, aires de jeux en particulier. Compte tenu des éléments recueillis auprès des maires des communes de : Villanière, Salsigne, Villardonnel, Lastours, Limousis, Conques, Villalier, Villedubert, Trèbes, les zones suivantes ont pu déjà être identifiées :
 - Ecole de Lastours (si travaux réalisés échantillonner à proximité : cf point aval Grésillou du suivi BRGM)
 - Secteur de Vic vernède (compte tenu des incertitudes soulevées lors de la campagne MINELIS de mars 2019)
 - Ecole de Conques/Orbiel
 - Ancienne aire de jeux (proximité piscine) de Conques/Orbiel
 - Stade de Villalier
 - Trèbes : zone de la Pépinière (propriété SNCF) et du Pont Vauban.
- ✓ De vérifier avec les mairies concernées la présence d'éventuelles autres aires sensibles impactées qui n'auraient pas été signalées à l'ARS.
- ✓ De suivre les recommandations en matière de prélèvements préconisées dans la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués et des guides associés (5 premiers centimètres de terre accessible, composites à réaliser à l'aide de tarière manuelle ou bêche pour avoir une valeur moyenne d'exposition ce qui est pertinent par rapport aux usages).
- ✓ D'étendre les investigations aux métaux des packs analytiques classiquement recherchés et signant l'activité du site : As, Cn, Al, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn. Les analyses seront bien évidemment réalisées dans un laboratoire accrédité (il serait pertinent afin de réduire les incertitudes de garder le même laboratoire et la même méthode d'analyse)

A partir des valeurs trouvées dans les différents sites, l'ARS s'appuiera sur les experts de l'INERIS pour les interpréter.

Agence Régionale de Santé Occitanie
Délégation Départementale de l'AUDE
14 rue du 4 septembre - BP 48
11021 CARCASSONNE CEDEX - Tél : 04 68 11 55 11

www.occitanie.ars.sante.fr



Tous mobilisés pour la santé
de 6 millions de personnes en Occitanie
www.prs.occitanie-sante.fr

Annexe 3

Protocole de mesure de la bioaccessibilité

Unified Bioaccessibility Method (UBM)

UBM procedure for the measurement of inorganic contaminant bioaccessibility from solid matrices

1. INTRODUCTION

This document outlines the procedure to be followed for the measurement of inorganic contaminant bioaccessibility from soil according to the *in vivo* validated Unified BARGE Method. This method may be extended to sediments, vegetables, dusts, ash, or any other matrix studied in an exposure assessment approach, assuming the similar behavior of the test sample in the matrix to the soils used in the validation study.

2. REFERENCES

- Caboche, J. (2009). Validation d'un test de mesure de bioaccessibilité - Application à 4 éléments traces métalliques dans les sols : As, Cd, Pb et Sb. Laboratoire unité de recherche animale et fonctionnalités des produits animaux (URAFPA). Nancy, Institut national polytechnique de Lorraine.
- Denys, S., Tack, K., Caboche, J. & Delalain, P. (2008). Bioaccessibility, solid phase distribution, and speciation of Sb in soils and digestive fluids. *Chemosphere*, 74, 711-716.
- Denys, S., Caboche, J., Feidt, C., Hazebrouck, B., Dor, F., Dabin, C., Floch-Barneaud, A., & Tack, K. (2009). Biodisponibilité et bioaccessibilité des métaux et métalloïdes des sols pollués pour la voie orale chez l'homme. *Environnement, Risques et santé*, 8, (5), 433-438.
- Wragg, J., Cave, M., Taylor, H., Basta, N., Brandon, E., Casteel, S., Denys, S., Gron, C., Oomen, A., Reimer, K., Tack, K., and Van de Wiele, T. 2009. Interlaboratory Trial of a Unified Bioaccessibility Procedure. British Geological Survey, OR/07/027.
- Wragg, J. 2009. BGS Guidance Material 102, Ironstone Soil, Certificate of Analysis. British Geological Survey IR/09/006.

3. DEFINITIONS

3.1. TERMS

- Unified BARGE Method is an *in vitro* method for simulating the human digestive procedure using synthetic digestive fluids.
- Digestive fluids are synthetic fluids used in the UBM test to simulate the fluids present in human digestive system: saliva, gastric fluid, duodenal fluid and bile.
- Inorganic solutions containing inorganic salts (such as KCl, NaCl...) are used for the preparation of each digestive fluid.

INERIS

controlling risks
for sustainable development



- Organic solutions containing organic compounds (such as urea, glucose...) are used for the preparation of each digestive fluid.
- The gastric phase is a digestive extract collected after 1 hour agitation with saliva and gastric fluids.
- The gastro-intestinal phase is a digestive extract collected after 1 hour agitation with saliva and gastric fluid followed by 4 hours agitation with duodenal fluid and bile.

3.2. LIST OF ABBREVIATIONS

UBM	Unified BARGE method
BARGE	Bioaccessibility research group of Europe
S	Saliva
G	Gastric fluid
D	Duodenal fluid
B	Bile
I	Inorganic solution for the preparation of each digestive fluid
O	Organic solution for the preparation of each digestive fluid
Gc	Gastric phase of the UBM test
Ist	Gastro-intestinal phase of the UBM test
NaOH	Sodium hydroxide
HCl	Hydrochloric acid (37% Analytika Ltd.)
HNO ₃	Nitric acid (67% Analytika Ltd.)

4. EXPERIMENTAL PROTOCOL

4.1. PRINCIPLE

The current procedure describes a method for simulating the human gastro-intestinal tract through 3 different compartments: mouth (5 minutes), stomach (1 hour) and small intestine (4 hours). Four digestive fluids are synthesized: saliva (S), Gastric fluid (G), duodenal fluid (D) and bile (B). Their composition is presented in section 7.3. All samples are mixed by end-over-end agitation at 37°C (human body temperature). The generalized UBM procedure is shown in Figure 1.

4.2. EQUIPMENTS

To carry out the UBM test, some specific equipment are required:

- polycarbonate tubes with caps
- oven/hot-plate at 37°C
- pH-meter
- "End-over-end" agitator/rotator at 37°C

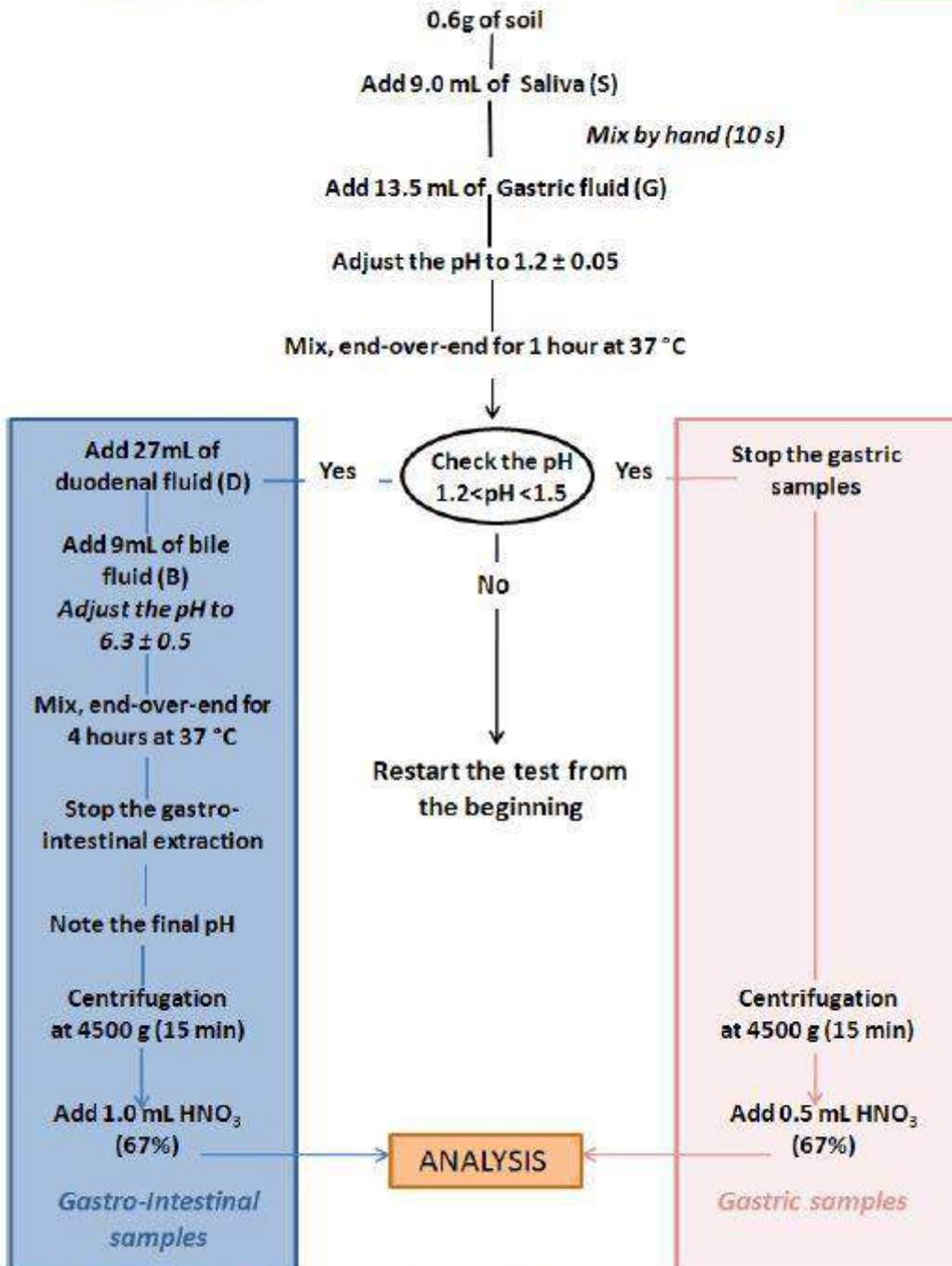


Figure 1 Schematic diagram of the UBM methodology

4.3. REAGENTS

Table 1 shows the various reagents used in the synthesis of the digestive fluids. All pH adjustments are performed with HCl 37% or NaOH 1-5 M purchased from Analytika Ltd or other suitable supplier.

Table 1 Reagents involved in the synthesis of the digestive fluids.

Reagents	Supplier	Product Code	CAS N°
NaH ₂ PO ₄	Merck	1.06342.0250	13472-35-0
NaCl	Prolabo	27810.262	7647-14-5
KSCN	Sigma	P2713	333-20-0
Na ₂ SO ₄	VWR	28114.230	7757-82-6
KCl	Merck	1.04936.1000	7447-40-7
CaCl ₂ ·2H ₂ O	VWR	1.02382.0250	10035-04-8
NH ₄ Cl	Prolabo	21236.291	12125-02-9
NaHCO ₃	Prolabo	27778.293	144-55-8
KH ₂ PO ₄	Prolabo	26936.236	7778-77-0
MgCl ₂ ·6H ₂ O	Sigma	M8266	7786-30-3
NaOH	Prolabo	28244.295	1310-73-2
HCl	Analytika Ltd.		
Urea	Merck	108487	57-13-6
D + Glucose	VWR	101174Y	50-99-7
D – Glucuronic acid	Sigma	49335	6556-12-3
D-glucosaminehydrochloride	Sigma	G4875	66-84-2
Pepsine (porcine)	Merck	107185	9001-75-6
Bovine Serum Albumen	Merck	112018	90604-29-8
Mucin (porcine)	Sigma	M2378	84082-64-4
Uric Acid	Sigma	U2625	69-93-2
Pancreatin (porcine)	Merck	107130	8049-47-6
α-amylase (bacillus)	Sigma	A-6814	9000-90-2
Lipase (porcine)	Sigma	L-3126	9001-62-1
Bile (bovine)	Sigma	B-3883	8008-63-7

4.4. SAMPLE PREPARATION

The UBM test is carried out on 0.6 g of dried and sieved (<250 μm) samples. For each solid sample, two bioaccessible extracts are collected: one at the end of the gastric phase and another at the end of the gastro-intestinal phase. For each solid sample, the UBM test is performed in duplicate. Therefore for every solid sample, 4 liquid samples will be generated (2 replicates of the gastric phase and 2 replicates of the gastro-intestinal phase).

- Label the cleaned, dry polycarbonate tubes with
 - “Gq” for the gastric samples and “Ist” for the gastro-intestinal samples

INERIS

controlling risks |
for sustainable development |



- "1" or "2" referring to the replicate
- Name of the solid sample

Weigh 4 x 0.6 g replicates of each test soil into individual polycarbonate extraction tubes (2 replicates for the gastric phase and 2 replicates for the gastro-intestinal phase).

Two reference materials must be extracted within every batch of 10 unknown samples (corresponding to 20 samples in the gastric phase and 20 samples in the gastro-intestinal phase). Soil BGS-102 and NIST 2710a are useful and well referenced materials for the bioaccessibility of Arsenic, Lead and Cadmium.

4.5. PH-METER CALIBRATION

pH is an important parameter of the UBM test controlling the leaching of contaminants from the matrix. It must be fixed at 1.20 (± 0.05) during the gastric phase and 6.3 (± 0.5) for the gastro-intestinal phase, thus the pH-meter must be precisely calibrated.

4.6. PREPARATION OF THE DIGESTIVE FLUIDS

Four digestive fluids are required for the UBM test: saliva (S), gastric (G), duodenal (D) and bile (B). All digestive fluids are prepared the day prior to their use in the UBM extraction procedure. The preparation of each fluid requires the preparation of two solutions (one inorganic (I) and one organic solution (O)). Each fluid (S, G, D or B) results from the combination of one inorganic solution, one organic solution and specific enzymes. Table 2 summarises the weight (mg) or volume (ml) of each reagent required for the preparation of 250 mL of each solution (I and O) for a final volume of each fluid about 500 mL (I+O). Once the I, O and enzymes are combined, place each fluid under magnetic agitation for at least 3 hours. Then, check the pH referring to pH values given in table 2 for each fluid. If necessary, adjust pH to the correct tolerance with NaOH 1M and/or HCl 37%. On the day of extraction, all fluids are placed at 37°C for at least one hour before the beginning of the UBM procedure.

Table 2 Masses and volumes of reagents for the preparation of 500 mL of each fluid (S, G, D, B) with 250 mL of inorganic solution (I) and 250 mL of organic solution (O)

	REAGENTS	Saliva (S)	Gastric (G)	Duodenal (D)	Bile (B)	Volume (mL)
Inorganic (I)	KCl	448	412	282	188	
	NaH ₂ PO ₄	444	133	-	-	
	KSCN	100	-	-	-	
	Na ₂ SO ₄	285	-	-	-	
	NaCl	149	1376	3506	2630	
	CaCl ₂	-	200	-	-	250
	NH ₄ Cl	-	153	-	-	
	NaHCO ₃	-	-	2803.5	2893	
	KH ₂ PO ₄	-	-	40	-	
	MgCl ₂	-	-	25	-	
	NaOH (1M)	0.9 mL	-	-	-	
	HCl (37%)	-	4.15 mL	90 uL	90 uL	
Organic (O)	Urea	100 mg	42.5	50	125	
	Glucose	-	325	-	-	250
	Glucuronic acid	-	10	-	-	
	Glucosamine hydrochloride	-	165	-	-	
Enzymes	Alpha amylase	72.5 mg	-	-	-	
	Mucin	25 mg	1500	-	-	
	Uric acid	7.5 mg	-	-	-	
	Bovine Serum Albumin	-	500	500	900	
	Pepsin	-	500	-	-	250+250=
	CaCl ₂	-	-	100	111	500
	Pancreatin	-	-	1500	-	
	Lipase	-	-	250	-	
Bile	-	-	-	3000		
pH	I+O	6,5 +/- 0,5	1,1 +/- 0,1	7,4 +/- 0,2	8 +/- 0.2	

4.7. GASTRO-INTESTINAL FLUID pH CONTROL

- Prepare an experimental gastric blank
 - Take one empty polycarbonate tube
 - Label the tube Gc₀
 - Add 9.0 mL of saliva (S)
 - Add 13.5 mL of gastric fluid (G)
 - Check the pH=1.20 ± 0.05
 - If necessary, adjust the pH in the gastric fluid (with NaOH 1M and/or HCl 37%) or in the saliva to obtain an experimental gastric blank at pH=1.20 ± 0.05

- Prepare an experimental gastro-intestinal blank
 - Take one empty polycarbonate tube
 - Label the tube Ist₀
 - Add 9.0 mL of saliva (S)
 - Add 13.5 mL of gastric fluid (G)
 - Add 27.0 mL of duodenal fluid (D)
 - Add 9.0 mL of bile (B)
 - Check the pH=6.30 ±0.5
 - If necessary, adjust the pH in the duodenal fluid or in the bile (with NaOH 1M and/or HCl 37%) to obtain an experimental gastro-intestinal blank at pH=6.30 ±0.5

5. UBM TEST

For each polycarbonate tube:

- 1) Add 9.0 mL of saliva (S) by pipette. Quickly shake by hand (10 seconds).
- 2) Add 13.5 mL of gastric fluid (G) by pipette.
- 3) Check pH=1.20 ±0.05. Adjust with NaOH 1M and/or HCl 37% if necessary.
- 4) Quickly shake by hand (10 seconds).
- 5) Check pH=1.20 ±0.05. Adjust with NaOH 1M and/or HCl 37% if necessary.
- 6) Repeat this operation until the pH stay stable at 1.20 ±0.05
- 7) Place the tubes in the "end-over-end" rotator.
- 8) Place the agitator in a stove/heated water bath at 37°C for 1 hour
- 9) Remove the tubes from the stove/heated water bath.
- 10) Check the pH<1.50 (If not, the procedure should be restarted from the beginning with special insistence on the pH stability at 1.20 ±0.05.
- 11) Separate the gastric samples (Gc) from the gastro-intestinal samples (Ist)
 - Centrifuge the samples for 15 minutes at 4500 g.
 - Collect the supernatant by careful pipetting
 - Acidify the extract with 500 µL HNO₃
 - Analyse the gastric samples by ICP MS/AES
- 12) The following steps are applied to the gastro-intestinal samples only
- 13) Add 27 mL of duodenal fluid in the gastro-intestinal tubes (Ist)
- 14) Add 9.0 mL of bile fluid by pipette
- 15) Check pH=6.30 ±0.5. Adjust with NaOH 1M and/or HCl 37% if necessary.
- 16) Place the tubes in the "end-over-end" rotator.
- 17) Place the agitator in a stove/heated water bath at 37°C for 4 hours.
- 18) Remove the tubes from the stove/heated water bath.
- 19) Note the final pH of the extracts.
- 20) Centrifuge the samples for 15 minutes at 4500 g.
 - Collect the supernatant by careful pipetting
 - Acidify the extract with 1.0 mL HNO₃



- Analyse the gastro-intestinal samples by ICP MS/AES

6. RESULTS

The results are expressed in mg of bioaccessible contaminant per kg of solid matrix. They are also expressed as a percentage of the bioaccessible contaminant concentration, calculated as follows:

$$\% \text{ bioaccessible} = \frac{\text{Concentration of bioaccessible metal (mg.kg}^{-1}\text{)}}{\text{Concentration of total metal in sample (mg.kg}^{-1}\text{)}} \times 100$$

The concentration of the total contaminant in the sample is determined after digestion of the solid sample with aqua regia or other suitable mixed acid.

7. CLEANING

At the end of the test, the polycarbonate tubes are rinsed 3 times with de-ionized water and then filled with 2% HNO₃ until the next use.

INERIS

controlling risks
for sustainable development



Table 3 Quantification and detection limits in the UBM gastro-intestinal media determined with ICP-MS (Agilent 7500 CX). Data collected according to the analytical/instrumental conditions applied at INERIS and supplied for information only.

Element	Isotope	Isotopic abundance	Analysis mode	Units	UBM Blank	Minimal dilution	LQ	LD	Units	LQ	LD
Mg	24	79%	Without gas	mg.L ⁻¹	5.701±0.225	100	0.500	0.167	mg.kg ⁻¹	50	17
	26	11%		mg.L ⁻¹	5.997±0.352	100	0.500	0.167	mg.kg ⁻¹	50	17
Al	27	100		µg.L ⁻¹	12.890±0.523	100	100	33	mg.kg ⁻¹	50	17
Ti	46	8%		µg.L ⁻¹	15.789±1.112	2	2	0.7	mg.kg ⁻¹	0.2	0.1
	48	74%		µg.L ⁻¹	111.825±1.272	2	5	1.7	mg.kg ⁻¹	0.5	0.2
V	51	100%		µg.L ⁻¹	1.144±0.018	2	1	0.3	µg.kg ⁻¹	100	33
Cr	52	84%		ng.L ⁻¹	929±18	2	500	167	µg.kg ⁻¹	50	17
	53	10%		µg.L ⁻¹	1.560±0.074	2	0.5	0.17	µg.kg ⁻¹	50	17
Mn	55	100		µg.L ⁻¹	10.440±0.128	2	10	3	mg.kg ⁻¹	1	0.3
Fe	56	92%		µg.L ⁻¹	155.203±3.647	100	100	33	mg.kg ⁻¹	50	17
	57	2%		µg.L ⁻¹	178.923±2.952	100	100	33	mg.kg ⁻¹	50	17
Ni	58	68%	Helium	µg.L ⁻¹	1.643±0.035	2	1	0.33	µg.kg ⁻¹	100	33
	60	26%		ng.L ⁻¹	945±20	2	200	67	µg.kg ⁻¹	20	7
Co	59	100%		ng.L ⁻¹	111±4	2	100	33	µg.kg ⁻¹	10	3
Cu	63	69%		µg.L ⁻¹	9.717±0.084	2	10	3	mg.kg ⁻¹	1	0
	65	31%		µg.L ⁻¹	9.583±0.119	2	10	3	mg.kg ⁻¹	1	0
Zn	64	49%		µg.L ⁻¹	140.306±1.169	100	25	8	mg.kg ⁻¹	50	17
	66	28%		µg.L ⁻¹	148.177±0.917	100	25	8	mg.kg ⁻¹	50	17
	68	19%		µg.L ⁻¹	131.791±1.614	100	25	8	mg.kg ⁻¹	50	17
As	75	100%		ng.L ⁻¹	184±7	2	200	67	µg.kg ⁻¹	20	7
Se	80	50%	Hydrogen	µg.L ⁻¹	11.146±0.129	2	2	0.7	mg.kg ⁻¹	0.2	0.1
	82	9%		µg.L ⁻¹	53.968±0.748	2	2	0.7	mg.kg ⁻¹	0.2	0.1



Table 4 Quantification and detection limits in the UBM gastro-intestinal media determined with ICP-MS (Agilent 7500 CX). Data collected according to the analytical/instrumental conditions applied at INERIS and supplied for information only.

Element	Isotope	Isotopic abundance	Analysis mode	Units	UBM Blank	Minimal dilution	LQ	LD	Units	LQ	LD
Mo	92	15%	Without gas	ng.L ⁻¹	991±31	2	1000	333	mg.kg ⁻¹	0.1	0.03
	98	24%		ng.L ⁻¹	274±7	2	500	167	µg.kg ⁻¹	50	17
Ag	107	52%		ng.L ⁻¹	0	2	10000	3333	mg.kg ⁻¹	1	0.3
	109	48%		ng.L ⁻¹	0	2	10000	3333	mg.kg ⁻¹	1	0.3
Cd	111	13%		ng.L ⁻¹	77±3	2	100	33	µg.kg ⁻¹	10	3
	113	12%		ng.L ⁻¹	0	2	1000	333	mg.kg ⁻¹	0.1	0.03
Sn	114	29%		ng.L ⁻¹	0	2	100	33	µg.kg ⁻¹	10	3
	116	15%		ng.L ⁻¹	0	2	10000	3333	mg.kg ⁻¹	1	0.3
Sb	120	33%		ng.L ⁻¹	0	2	10000	3333	mg.kg ⁻¹	1	0.3
	121	57%		ng.L ⁻¹	175±11	2	100	33	µg.kg ⁻¹	10	3
Te	123	43%		ng.L ⁻¹	197±16	2	100	33	µg.kg ⁻¹	10	3
	126	19%		ng.L ⁻¹	0	2	10000	3333	mg.kg ⁻¹	1	0.3
Tl	128	32%		ng.L ⁻¹	0	2	10000	3333	mg.kg ⁻¹	1	0.3
	130	34%		ng.L ⁻¹	0	2	10000	3333	mg.kg ⁻¹	1	0.3
Pb	203	30%	ng.L ⁻¹	0	2	100	33	µg.kg ⁻¹	10	3	
	205	70%	ng.L ⁻¹	0	2	200	67	µg.kg ⁻¹	20	7	
Pb	206	24%	ng.L ⁻¹	334±4	2	100	33	µg.kg ⁻¹	10	3	
	207	22%	ng.L ⁻¹	366±27	2	200	67	µg.kg ⁻¹	20	7	
	208	52%	ng.L ⁻¹	306±8	2	100	33	µg.kg ⁻¹	10	3	

Annexe 4

Bulletins d'analyses des laboratoires



Rapport d'analyse

SYNLAB Analytics & Services B.V.
Adresse de correspondance
99-101 avenue Louis Roche · F-92230 Gennevilliers
Tel.: +33 (0)155 90 52 50 · Fax: +33 (0)155 90 52 51
www.synlab.fr

BRGM
Ingrid GIRARDEAU
3, avenue Claude Guillemin, BP 6009
Service Environnement et Procédé (E
F-45060 ORLÉANS CEDEX 2

Page 1 sur 31

Votre nom de Projet : SALSIGNE
Votre référence de Projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Référence du rapport SYNLAB : 13068196, version: 1

Rotterdam, 23-07-2019

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Vous trouverez ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet AM19SUD029 // COMI TECH.

Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 31 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses sont réalisées par SYNLAB Analytics & Services B.V., Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas. Les analyses sous-traitées ou celles réalisées par les laboratoires SYNLAB en France (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers, France) sont indiquées sur le rapport.

Vous recevrez, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.

Jaap-Willem Hutter
Technical Director



SYNLAB Analytics & Services B.V. est accréditée sous le n° L628 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Generatie- en afvalstoffenwet (GVA) en Wet van de Milieubeheer (WMB) 1990-1991, 1995-1996.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 2 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Sol	405-Trebes arenes
002	Sol	426-Trebes arenes
003	Sol	414-Trebes boulodrome
004	Sol	349-Conques talus stade
005	Sol	428-Trebes maternelle

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004	005
matière sèche	% massique Q		92.7	82.2	89.8	98.0	86.6
METAUX							
aluminium	mg/kg MS Q		6000	10000	2700	19000	12000
antimoine	mg/kg MS Q		<1	<1	<1	1.8	<1
arsenic	mg/kg MS Q		8.2	12	10	14	13
cadmium	mg/kg MS Q		<0.2	0.23	0.58	<0.2	<0.2
chrome	mg/kg MS Q		10	17	23	24	16
cobalt	mg/kg MS Q		3.9	5.5	<1.5	13	5.0
cuivre	mg/kg MS Q		24	52	28	27	28
mercure	mg/kg MS Q		<0.05	0.07	<0.05	<0.05	<0.05
plomb	mg/kg MS Q		17	24	<10	12	17
manganèse	mg/kg MS Q		200	300	75	380	260
nickel	mg/kg MS Q		9.6	15	7.3	34	14
bismuth	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	<5
étain	mg/kg MS Q		3.0	2.0	<1.5	<1.5	<1.5
tungstène	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
zinc	mg/kg MS Q		43	56	36	64	56
COMPOSES INORGANIQUES							
cyanure (totaux)	mg/kg MS Q		<1	<1	<1	<1	<1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RVA.

Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accrédité sous le n° 18028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralité, enregistrement sous le numéro RvA: Rotterdam 14295115 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 3 sur 31

Projet SALSIGNE
Référence du projet AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport 13068196 - 1

Date de commande 10-07-2019
Date de début 15-07-2019
Rapport du 23-07-2019

Code	Matrice	Ref. échantillon					
006	Sol	412-Trebes croche					
007	Sol	292-Mas Cabardès					
008	Sol	467-Trebes baignade					
009	Sol	386-Villalier foot 1					
010	Sol	418-Trebes bonnacaze					

Analyse	Unité	Q	006	007	008	009	010
matière sèche	% massique Q		81.4	96.7	97.5	93.4	77.5
METALUX							
aluminium	mg/kg MS Q		15000	22000	9900	16000	16000
antimoine	mg/kg MS Q		<1	1.3	2.7	1.3	1.2
arsenic	mg/kg MS Q		54	68	120	72	160
cadmium	mg/kg MS Q		0.25	0.44	0.29	0.33	0.32
chrome	mg/kg MS Q		21	38	17	23	23
cobalt	mg/kg MS Q		7.6	15	6.3	8.9	9.2
cuivre	mg/kg MS Q		50	93	60	74	82
mercure	mg/kg MS Q		<0.05	0.15	<0.05	0.09	0.05
plomb	mg/kg MS Q		21	65	110	47	37
manganèse	mg/kg MS Q		360	910	490	420	420
nickel	mg/kg MS Q		19	40	19	22	22
bismuth	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	<5
étain	mg/kg MS Q		<1.5	26	6.5	2.7	1.5
tungstène	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
zinc	mg/kg MS Q		64	170	82	60	79
COMPOSES INORGANIQUES							
cyanure (totaux)	mg/kg MS Q		<1	<1	<1	<1	<1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accréditée sous le n° 1628 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Gedrukt op papier met 100% gerecycled papier van de Nederlandse Papierfabriek (NIP) en met 100% gerecycled papier van de Nederlandse Papierfabriek (NIP).



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 4 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Code	Matrice	Réf. échantillon								
011	Sol	403-Villalier foot 2								
012	Sol	339-Conques aire jeux								
013	Sol	337-Conques maternelle								
014	Sol	334-Conques maternelle								
015	Sol	303-Conques parking								

Analyse	Unité	Q	011	012	013	014	015
matière sèche	% massique Q		99.6	99.6	98.5	98.0	99.0
METALLIQUES							
aluminium	mg/kg MS Q		12000	6800	15000	18000	11000
antimoine	mg/kg MS Q		2.1	62	1.5	1.8	1.7
arsenic	mg/kg MS Q		220	86	190	170	170
cadmium	mg/kg MS Q		0.48	170	0.42	0.51	0.85
chrome	mg/kg MS Q		18	9.9	21	28	20
cobalt	mg/kg MS Q		9.4	6.1	8.7	10	7.2
cuivre	mg/kg MS Q		56	170	58	65	44
mercure	mg/kg MS Q		<0.05	0.93	<0.05	<0.05	<0.05
plomb	mg/kg MS Q		68	9700	57	50	58
manganèse	mg/kg MS Q		480	4300	450	500	580
nickel	mg/kg MS Q		24	11	21	26	17
bismuth	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	<5
étain	mg/kg MS Q		<1.5	7.3	<1.5	1.6	<1.5
tungstène	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
zinc	mg/kg MS Q		90	9700	93	120	98
COMPOSES INORGANIQUES							
cyanure (totaux)	mg/kg MS Q		<1	<1	<1	<1	<1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RVA.

Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accrédité sous le n° 1828 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Genérite, afdeling 3048, Postbus 100, 1420 BZ Almere, The Netherlands. Tel: +31 (0)20 461 1111. P.040.004



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 5 sur 31

Projet SALSIGNE
Référence du projet AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport 13068196 - 1

Date de commande 10-07-2019
Date de début 15-07-2019
Rapport du 23-07-2019

Code	Matrice	Ref. échantillon					
016	Sol	452-Trebes aire jeux					
017	Sol	320-Conques arene					
018	Sol	435-Villalier foot 2					
019	Sol	395-Villalier foot 1					
020	Sol	324-Conques piscine					

Analyse	Unité	Q	016	017	018	019	020
matière sèche	% massique Q		94.9	97.8	99.5	98.5	92.2
METALUX							
aluminium	mg/kg MS Q		18000	18000	13000	18000	18000
antimoine	mg/kg MS Q		1.5	1.9	1.9	2.1	2.3
arsenic	mg/kg MS Q		280	310	280	320	290
cadmium	mg/kg MS Q		0.46	0.59	0.56	0.69	1.1
chrome	mg/kg MS Q		25	28	20	28	25
cobalt	mg/kg MS Q		12	15	9.3	12	11
cuivre	mg/kg MS Q		77	73	67	95	74
mercure	mg/kg MS Q		0.05	<0.05	<0.05	0.06	0.06
plomb	mg/kg MS Q		45	61	62	70	89
manganèse	mg/kg MS Q		520	630	440	570	570
nickel	mg/kg MS Q		27	52	22	28	27
bismuth	mg/kg MS Q		<5	<5	<5	6.2	5.6
étain	mg/kg MS Q		1.6	<1.5	2.1	2.9	3.6
tungstène	mg/kg MS Q		<10	<10	<10	<10	<10
zinc	mg/kg MS Q		89	110	88	110	180
COMPOSES INORGANIQUES							
cyanure (totaux)	mg/kg MS Q		<1	<1	<1	<1	<1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accréditée sous le n° 1828 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Gedrukt op milieuvriendelijk papier met inbegrip van de afvalstoffen afgevoerd naar de Centrale de Afvalstoffen (CAF) Rotterdam, PapirPlus.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 6 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Code	Matrice	Réf. échantillon								
021	Sol	343-Conques aire jeux								
022	Sol	401-Villalier foot 2								
023	Sol	321-Conques piscine								
024	Sol	298-Lastours pique nique								
025	Sol	374-Villalier alae								

Analyse	Unité	Q	021	022	023	024	025
matière sèche	% massique Q		99.1	97.8	96.1	96.4	98.3
METALLIQUES							
aluminium	mg/kg MS Q		14000	16000	20000	17000	16000
antimoine	mg/kg MS Q		3.6	1.9	2.8	2.4	<1
arsenic	mg/kg MS Q		280	310	540	370	7.2
cadmium	mg/kg MS Q		6.1	0.62	0.98	0.58	<0.2
chrome	mg/kg MS Q		20	24	30	27	18
cobalt	mg/kg MS Q		9.4	11	17	15	5.8
cuivre	mg/kg MS Q		71	86	110	83	47
mercure	mg/kg MS Q		<0.05	0.06	0.09	0.07	<0.05
plomb	mg/kg MS Q		230	68	83	55	12
manganèse	mg/kg MS Q		720	520	820	630	310
nickel	mg/kg MS Q		24	26	39	37	13
bismuth	mg/kg MS		<5	6.2	11	20	<5
étain	mg/kg MS Q		1.5	2.7	2.0	3.1	<1.5
tungstène	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
zinc	mg/kg MS Q		430	100	140	140	42
COMPOSES INORGANIQUES							
cyanure (totaux)	mg/kg MS Q		<1	<1	<1	<1	<1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RVA.

Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accrédité sous le n° 1828 par le RVA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralité, enregistrement sous le numéro RVA-Rubricator 14295115 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 7 sur 31

Projet SALSIGNE
Référence du projet AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport 13068196 - 1

Date de commande 10-07-2019
Date de début 15-07-2019
Rapport du 23-07-2019

Code	Matrice	Ref. échantillon
026	Sol	280-Lastours ecole
027	Sol	463-Trebes aire jeux
028	Sol	421-Trebes Bonnacaze
029	Sol	279-Lastours ecole
030	Sol	316-Conques arene

Analyse	Unité	Q	026	027	028	029	030
matière sèche	% massique Q		99.6	96.6	79.2	98.4	96.4
COT	mg/kg MS Q		53000	6800	27000	4000	6400
pH (KCl)	- Q		9.2	7.9	7.8	8.4	8.0
température pour mes. pH	°C		21.8	21.9	21.8	23.0	22.7
METAUX							
aluminium	mg/kg MS Q		2300	11000	14000	5000	11000
antimoine	mg/kg MS Q		9.1	1.3	1.4	4.5	2.0
arsenic	mg/kg MS Q		23	130	170	620	230
cadmium	mg/kg MS Q		6.8	0.35	0.41	2.0	0.45
chrome	mg/kg MS Q		3.2	17	22	8.6	18
cobalt	mg/kg MS Q		2.0	7.3	9.4	4.5	7.8
cuivre	mg/kg MS Q		35	50	70	59	51
mercure	mg/kg MS Q		<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05
plomb	mg/kg MS Q		1000	34	38	190	78
manganèse	mg/kg MS Q		2500	340	440	1100	360
nickel	mg/kg MS Q		4.8	19	23	12	21
bismuth	mg/kg MS Q		<5	<5	<5	<5	<5
étain	mg/kg MS Q		1.9	<1.5	1.9	<1.5	<1.5
tungstène	mg/kg MS Q		<10	<10	<10	<10	<10
zinc	mg/kg MS Q		610	78	82	200	86
COMPOSES INORGANIQUES							
cyanure (totaux)	mg/kg MS Q		<1	<1	<1	<1	<1
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS							
benzène	mg/kg MS Q		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
toluène	mg/kg MS Q		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
éthylbenzène	mg/kg MS Q		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
orthoxyène	mg/kg MS Q		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
para- et métaoxyène	mg/kg MS Q		0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
xylènes	mg/kg MS Q		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
BTEX totaux	mg/kg MS Q		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES							
naphthalène	mg/kg MS Q		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
acénaphthylène	mg/kg MS Q		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
acénaphthène	mg/kg MS Q		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
fluorène	mg/kg MS Q		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
phénanthrène	mg/kg MS Q		<0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.01

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



SYNLAB Analyses & Services S.V. est accrédité sous le n° 1828 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralise, analyse et réalise pour le terrain KVK Rotterdam (4265155) à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 8 sur 31

Projet SALSIGNE
Référence du projet AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport 13068196 - 1

Date de commande 10-07-2019
Date de début 15-07-2019
Rapport du 23-07-2019

Code	Matrice	Réf. échantillon
026	Sol	280-Lastours ecole
027	Sol	463-Trebes aire jeux
028	Sol	421-Trebes Bonnacaze
029	Sol	279-Lastours ecole
030	Sol	316-Conques arene

Analyse	Unité	Q	026	027	028	029	030
anthracène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.02	0.05	<0.01	0.02
pyrène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.01	0.04	<0.01	0.01 ²⁾
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.01	0.04 ²⁾	<0.01	0.01 ²⁾
chrysène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	<0.01
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.01	0.04	<0.01	<0.01
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	<0.01
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01
benzo(ghi)perylène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	0.04 ²⁾	<0.01	<0.01
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	<0.01
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	Q	<0.16	<0.16	0.38	<0.16	<0.16

POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)

PCB 28	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 52	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 101	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 118	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 138	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 153	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 180	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB totaux (7)	µg/kg MS	Q	<7	<7	<7	<7	<7

HYDROCARBURES TOTAUX

fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	<5
fraction C12-C16	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
fraction C16-C21	mg/kg MS		<15	<15	<15	<15	<15
fraction C21-C25	mg/kg MS		<10	<10	12	<10	<10
fraction C35-C40	mg/kg MS		<15	<15	<15	<15	<15
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	<20	<20	<20	<20	<20

LIXIVIATION

Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2		Q	#	#	#	#	#
date de lancement			17-07-2019	17-07-2019	17-07-2019	17-07-2019	17-07-2019
L/S	ml/g	Q	10.01	10.01	10.00	10.01	10.01
pH final ap. lix.	-	Q	9.28	8.03	8.04	9.17	8.15
température pour mes. pH	°C		18.6	19.5	19.1	18.7	19.7
conductivité (25°C) ap. lix.	µS/cm	Q	171.1	97.8	177.8	76.4	109.6

ELUAT COT

COD, COT sur éluat	mg/kg MS	Q	7.2	63	77	15	46
--------------------	----------	---	-----	----	----	----	----

Les analyses notées Q sont accréditées par le RVA.

Paraphe : 



SYNLAB Analytics & Services B.V. est accréditée sous le n° 1828 par le RVA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralité, enregistrement sous le numéro RVA-Rubricator:14295755 à la Direction Provinciale de Rubricator, P.O. Box 9000.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 9 sur 31

Projet SALSIGNE
Référence du projet AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport 13068196 - 1

Date de commande 10-07-2019
Date de début 15-07-2019
Rapport du 23-07-2019

Code	Matrice	Ref. échantillon					
026	Sol	280-Lastours ecole					
027	Sol	463-Trebes aire jeux					
028	Sol	421-Trebes Bonnacaze					
029	Sol	279-Lastours ecole					
030	Sol	316-Conques arena					

Analyse	Unité	Q	026	027	028	029	030
<i>ELUAT METAUX</i>							
antimoine	mg/kg MS	Q	<0.039 ⁽¹⁾				
arsenic	mg/kg MS	Q	<0.05 ⁽¹⁾	1.2 ⁽¹⁾	1.2 ⁽¹⁾	2.1 ⁽¹⁾	2.0 ⁽¹⁾
baryum	mg/kg MS	Q	0.10 ⁽¹⁾	0.08 ⁽¹⁾	0.16 ⁽¹⁾	<0.05 ⁽¹⁾	0.07 ⁽¹⁾
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.004 ⁽¹⁾				
chrome	mg/kg MS	Q	<0.01 ⁽¹⁾				
cuivre	mg/kg MS	Q	<0.05 ⁽¹⁾	0.17 ⁽¹⁾	0.18 ⁽¹⁾	0.058 ⁽¹⁾	0.13 ⁽¹⁾
mercure	mg/kg MS	Q	<0.0005 ⁽¹⁾				
plomb	mg/kg MS	Q	<0.1 ⁽¹⁾				
molybdène	mg/kg MS	Q	<0.05 ⁽¹⁾				
nickel	mg/kg MS	Q	<0.1 ⁽¹⁾				
sélénium	mg/kg MS	Q	0.12 ⁽¹⁾	<0.039 ⁽¹⁾	<0.039 ⁽¹⁾	<0.039 ⁽¹⁾	<0.039 ⁽¹⁾
zinc	mg/kg MS	Q	<0.2 ⁽¹⁾				
<i>ELUAT COMPOSES INORGANIQUES</i>							
fraction soluble	mg/kg MS	Q	1360	700	1420	520	861
<i>ELUAT PHENOLS</i>							
Indice phénol	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>ELUAT DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES</i>							
fluorures	mg/kg MS	Q	<2	<2	<2	<2	<2
chlorures	mg/kg MS	Q	11	<10	30	<10	17
sulfate	mg/kg MS	Q	475	33.1	63.7	22.7	26.0

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accréditée sous le n° 1628 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Génératrice, entreprise pour le métier PVK Rotterdam (4265) et à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 10 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Commentaire

- 1 Analysés par ICP-MS, conforme NEN-EN-ISO 17294-2, au lieu d ICP-AES
- 2 Résultat fourni à titre indicatif en raison de la présence de composants interférants

Paraphe : 



SYNLAB Analytics & Services B.V. est accrédité sous le n° LAB20 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Gedrukt en/of afgeleverd door de Vlaamse Rijksoverheid, 14295155 a.l. Dienst voor de Samenleving, de Ruimte en de Natuur, PO Box 9000.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 11 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Code	Matrice	Ref. échantillon
031	Sol	330-Lastours tas 7_8_9
032	Sol	433-Villalier foot 2
033	Sol	434-Villalier foot 1
034	Sol	327-Lastours tas 1_2
035	Sol	328-Lastours tas 3_4_5_6

Analyse	Unité	Q	031	032	033	034	035
matière sèche	% massique	Q	96.0	95.9	97.1	95.9	97.4
COT	mg/kg MS	Q	2900	19000	43000	41000	5000
pH (KCl)	-	Q	8.0	7.4	7.4	7.6	8.0
température pour mes. pH	°C		21.8	22.3	22.9	21.8	22.9
METAUX							
aluminium	mg/kg MS	Q	8800	21000	19000	5000	11000
antimoine	mg/kg MS	Q	2.8	2.5	2.5	1.0	2.4
arsenic	mg/kg MS	Q	560	410	390	360	640
cadmium	mg/kg MS	Q	1.0	0.71	0.79	1.3	0.50
chrome	mg/kg MS	Q	14	29	26	9.9	17
cobalt	mg/kg MS	Q	7.0	14	14	3.8	8.0
cuivre	mg/kg MS	Q	110	110	110	34	110
mercure	mg/kg MS	Q	<0.05	0.07	0.09	<0.05	<0.05
plomb	mg/kg MS	Q	130	82	74	16	22
manganèse	mg/kg MS	Q	870	650	660	440	650
nickel	mg/kg MS	Q	19	32	31	9.1	23
bismuth	mg/kg MS	Q	14	7.3	8.0	<5	7.5
étain	mg/kg MS	Q	<1.5	2.0	2.6	<1.5	<1.5
tungstène	mg/kg MS	Q	<10	<10	<10	<10	<10
zinc	mg/kg MS	Q	170	120	120	110	90
COMPOSES INORGANIQUES							
cyanure (totaux)	mg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS							
benzène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
toluène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
éthylbenzène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
orthoxyène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
para- et métaoxyène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
xylènes	mg/kg MS	Q	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
BTEX totaux	mg/kg MS	Q	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES							
naphthalène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
acénaphthylène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
acénaphthène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
fluorène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
phénanthrène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.02	0.02	0.01	<0.01

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



SYNLAB Analyses & Services S.V. est accrédité sous le n° 1628 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralise, entreprise pour le terrain NVK Rotterdam (4265) et à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 12 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Code	Matrice	Réf. échantillon
031	Sol	330-Lastours tas 7_8_9
032	Sol	433-Villaier foot 2
033	Sol	434-Villaier foot 1
034	Sol	327-Lastours tas 1_2
035	Sol	328-Lastours tas 3_4_5_6

Analyse	Unité	Q	031	032	033	034	035
anthracène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.04	0.04	0.02	<0.01
pyrène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.04	0.04	0.02	<0.01
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.03	0.03	0.01	<0.01
chrysène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.03	0.03	0.01	<0.01
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.03	0.03	0.01	<0.01
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.02	0.02	<0.01	<0.01
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.03	0.03	0.01	<0.01
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
benzo(ghi)peryène	mg/kg MS	Q	0.01 ²⁾	0.03	0.03 ²⁾	0.02 ²⁾	<0.01
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q	0.01	0.03	0.03	<0.01	<0.01
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	Q	<0.16	0.31	0.31	<0.16	<0.16

POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)

PCB 28	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 52	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 101	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 118	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 138	µg/kg MS	Q	<1	1.1	<1	<1	<1
PCB 153	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 180	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB totaux (7)	µg/kg MS	Q	<7	<7	<7	<7	<7

HYDROCARBURES TOTAUX

fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	<5
fraction C12-C16	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
fraction C16-C21	mg/kg MS		<15	<15	<15	<15	<15
fraction C21-C25	mg/kg MS		11	11	13	35	21
fraction C35-C40	mg/kg MS		<15	<15	<15	<15	<15
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	<20	<20	<20	46	26

LIXIVIATION

Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2		Q	#	#	#	#	#
date de lancement			17-07-2019	17-07-2019	17-07-2019	17-07-2019	17-07-2019
L/S	ml/g	Q	9.99	10.01	9.98	9.99	9.99
pH final ap. lix.	-	Q	8.41	8.03	7.88	8.31	8.89
température pour mes. pH	°C		19.6	19.2	19.9	19.5	21
conductivité (25°C) ap. lix.	µS/cm	Q	171.5	158.6	271	165.8	83.3

ELUAT COT

COD, COT sur éluat	mg/kg MS	Q	11	91	200	58	24
--------------------	----------	---	----	----	-----	----	----

Les analyses notées Q sont accréditées par le RVA.

Paraphe :



SYNLAB Analytics & Services B.V. est accréditée sous le n° 0428 par le RVA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Genëteling, en/of analyse voor u (naam): RVA, Rubrik: 04285115 a la Cour des Comptes de Rubricen, P.O. Box 10000, 1000 AA Brussel, Belgique.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 13 sur 31

Projet SALSIGNE
Référence du projet AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport 13068196 - 1

Date de commande 10-07-2019
Date de début 15-07-2019
Rapport du 23-07-2019

Code	Matrice	Ref. échantillon					
031	Sol	330-Lastours tas 7_8_9					
032	Sol	433-Villalier foot 2					
033	Sol	434-Villalier foot 1					
034	Sol	327-Lastours tas 1_2					
035	Sol	328-Lastours tas 3_4_5_6					

Analyse	Unité	Q	031	032	033	034	035
ELUAT METAUX							
antimoine	mg/kg MS	Q	<0.039 ¹²	<0.039 ¹¹	<0.039 ¹¹	<0.039 ¹¹	<0.039 ¹¹
arsenic	mg/kg MS	Q	2.4 ¹²	1.6 ¹¹	2.7 ¹¹	1.5 ¹¹	3.8 ¹¹
baryum	mg/kg MS	Q	<0.05 ¹²	0.09 ¹¹	0.24 ¹¹	0.07 ¹¹	<0.05 ¹¹
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.004 ¹²	<0.004 ¹¹	<0.004 ¹¹	<0.004 ¹¹	<0.004 ¹¹
chrome	mg/kg MS	Q	<0.01 ¹²	<0.01 ¹¹	<0.01 ¹¹	<0.01 ¹¹	<0.01 ¹¹
cuivre	mg/kg MS	Q	<0.05 ¹²	0.22 ¹¹	0.46 ¹¹	0.058 ¹¹	0.057 ¹¹
mercure	mg/kg MS	Q	<0.0005 ¹²	<0.0005 ¹¹	<0.0005 ¹¹	<0.0005 ¹¹	<0.0005 ¹¹
plomb	mg/kg MS	Q	<0.1 ¹²	<0.1 ¹¹	<0.1 ¹¹	<0.1 ¹¹	<0.1 ¹¹
molybdène	mg/kg MS	Q	<0.05 ¹²	<0.05 ¹¹	<0.05 ¹¹	<0.05 ¹¹	<0.05 ¹¹
nickel	mg/kg MS	Q	<0.1 ¹²	<0.1 ¹¹	<0.1 ¹¹	<0.1 ¹¹	<0.1 ¹¹
sélénium	mg/kg MS	Q	<0.039 ¹²	<0.039 ¹¹	<0.039 ¹¹	<0.039 ¹¹	<0.039 ¹¹
zinc	mg/kg MS	Q	<0.2 ¹²	<0.2 ¹¹	<0.2 ¹¹	<0.2 ¹¹	<0.2 ¹¹
ELUAT COMPOSES INORGANIQUES							
fraction soluble	mg/kg MS	Q	1160	1140	2120	1340	579
ELUAT PHENOLS							
Indice phénol	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
ELUAT DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES							
fluorures	mg/kg MS	Q	<2	2.1	<2	<2	<2
chlorures	mg/kg MS	Q	<10	29	16	<10	<10
sulfate	mg/kg MS	Q	470	35.4	20.8	212	23.1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accréditée sous le n° 1628 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralise, analyse, contrôle pour le terrain. Rijkswaterstaat | Dienst voor de Controle van de Omgeving | Rijkswaterstaat | Pops-Pops.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 14 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Commentaire

- 1 Analysés par ICP-MS, conforme NEN-EN-ISO 17294-2, au lieu d ICP-AES
- 2 Résultat fourni à titre indicatif en raison de la présence de composants interférants

Paraphe : 



SYNLAB Analytics & Services B.V. est accrédité sous le n° LAB28 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Generaal, en de analyse voor de naam: K.V. Rubadort 14295155 à la Cour des Comptes de l'Etat, 1000 Bruxelles, Belgique.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 15 sur 31

Projet SALSIGNE
Référence du projet AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport 13068196 - 1

Date de commande 10-07-2019
Date de début 15-07-2019
Rapport du 23-07-2019

Code	Matrice	Ref. échantillon
036	Sol	333-Lastours tas 10_11
037	Sol	340-Conques aire jeux
038	Sol	309-Conques parking
039	Sol	323-Conques piscine

Analyse	Unité	Q	036	037	038	039
matière sèche	% massique	Q	96.5	99.9	98.9	95.3
CDT	mg/kg MS	Q	12000	27000	27000	35000
pH (KCl)	-	Q	7.9	8.6	7.8	7.8
température pour mes. pH	°C		22.2	24.2	21.8	22.4
METALUX						
aluminium	mg/kg MS	Q	6300	5600	6500	16000
antimoine	mg/kg MS	Q	1.7	73	5.3	2.4
arsenic	mg/kg MS	Q	660	72	250	440
cadmium	mg/kg MS	Q	1.7	180	2.4	0.69
chrome	mg/kg MS	Q	10	9.3	11	24
cobalt	mg/kg MS	Q	4.4	5.6	5.6	13
cuivre	mg/kg MS	Q	46	200	47	63
mercure	mg/kg MS	Q	<0.05	0.92	<0.05	0.06
plomb	mg/kg MS	Q	21	8400	210	63
manganèse	mg/kg MS	Q	480	4900	1200	590
nickel	mg/kg MS	Q	11	11	15	29
bismuth	mg/kg MS	Q	9.4	<5	<5	8.0
étain	mg/kg MS	Q	<1.5	8.4	<1.5	1.5
tungstène	mg/kg MS	Q	<10	<10	<10	<10
zinc	mg/kg MS	Q	130	10000	230	110
COMPOSES INORGANIQUES						
cyanure (total)	mg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS						
benzène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
toluène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
éthylbenzène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
orthoxyène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
para- et métaoxyène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
xylènes	mg/kg MS	Q	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
BTEX totaux	mg/kg MS	Q	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES						
naphtalène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
acénaphylène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
acénaphthène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
fluorène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
phénanthrène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	0.01 ²⁾	0.02
anthracène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



SYNLAB Analyses & Services B.V. est accrédité sous le n° 1628 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralise, entreprise pour le terrain PVK Rotterdam (appartient à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas).

BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 16 sur 31

Projet SALSIGNE
Référence du projet AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport 13068196 - 1

Date de commande 10-07-2019
Date de début 15-07-2019
Rapport du 23-07-2019

Code	Matrice	Réf. échantillon
036	Sol	333-Lastours tas 10_11
037	Sol	340-Conques aire jeux
038	Sol	309-Conques parking
039	Sol	323-Conques piscine

Analyse	Unité	Q	036	037	038	039
fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	0.02	0.04
pyrène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	0.02	0.03
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	0.03 ²⁾
chrysène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	0.02
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
benzo(ghi)peryène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	Q	<0.16	<0.16	<0.16	0.29

POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)

PCB 28	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1
PCB 52	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1
PCB 101	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1
PCB 118	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1
PCB 138	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1
PCB 153	µg/kg MS	Q	<1	1.5	<1	<1
PCB 180	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1
PCB totaux (7)	µg/kg MS	Q	<7	<7	<7	<7

HYDROCARBURES TOTAUX

fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5
fraction C12-C18	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10
fraction C16-C21	mg/kg MS		<15	<15	<15	<15
fraction C21-C35	mg/kg MS		41	<10	13	12
fraction C35-C40	mg/kg MS		<15 ³⁾	<15	<15	<15
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	55	<20	<20	<20

LIXIVIATION

Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2		Q	#	#	#	#
date de lancement			17-07-2019	17-07-2019	17-07-2019	17-07-2019
L/S	ml/g	Q	9.99	9.99	9.99	9.98
pH final ap. lix.	-	Q	8.44	8.68	8.14	8.10
température pour mes. pH	°C		19.7	19.5	19.3	19.7
conductivité (25°C) ap. lix.	µS/cm	Q	142	122.3	264	190.2

ELUAT COT

COD, COT sur éluat	mg/kg MS	Q	30	17	130	110
--------------------	----------	---	----	----	-----	-----

ELUAT METAUX

antimoine	mg/kg MS	Q	<0.039 ¹⁾	<0.039 ¹⁾	<0.039 ¹⁾	<0.039 ¹⁾
-----------	----------	---	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Les analyses notées Q sont accréditées par le RVA.

Paraphe :




SYNLAB Analytics & Services B.V. est accréditée sous le n° 0208 par le RVA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Genërling, antioormise plus is Rijksoverheid, K.V. Rijksoverheid, 1429es-les a la Courbe de Commerce de Rijksoverheid, P.O. Box 9000, 1000 Bruxelles.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 17 sur 31

Projet SALSIGNE
Référence du projet AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport 13068196 - 1

Date de commande 10-07-2019
Date de début 15-07-2019
Rapport du 23-07-2019

Code	Matrice	Ref. échantillon				
036	Sol	333-Lastours tas 10_11				
037	Sol	340-Conques aire jeux				
038	Sol	309-Conques parking				
039	Sol	323-Conques piscine				

Analyse	Unité	Q	036	037	038	039
arsenic	mg/kg MS	Q	2.1 ¹⁾	<0.05 ¹⁾	1.7 ¹⁾	1.6 ¹⁾
baryum	mg/kg MS	Q	<0.05 ¹⁾	0.06 ¹⁾	0.14 ¹⁾	0.14 ¹⁾
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.004 ¹⁾	<0.004 ¹⁾	<0.004 ¹⁾	<0.004 ¹⁾
chrome	mg/kg MS	Q	<0.01 ¹⁾	<0.01 ¹⁾	<0.01 ¹⁾	<0.01 ¹⁾
cuivre	mg/kg MS	Q	<0.05 ¹⁾	<0.05 ¹⁾	0.24 ¹⁾	0.20 ¹⁾
mercure	mg/kg MS	Q	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
plomb	mg/kg MS	Q	<0.1 ¹⁾	<0.1 ¹⁾	<0.1 ¹⁾	<0.1 ¹⁾
molybdène	mg/kg MS	Q	<0.05 ¹⁾	<0.05 ¹⁾	<0.05 ¹⁾	<0.05 ¹⁾
nickel	mg/kg MS	Q	<0.1 ¹⁾	<0.1 ¹⁾	<0.1 ¹⁾	<0.1 ¹⁾
sélénium	mg/kg MS	Q	<0.039 ¹⁾	<0.039 ¹⁾	<0.039 ¹⁾	<0.039 ¹⁾
zinc	mg/kg MS	Q	<0.2 ¹⁾	<0.2 ¹⁾	<0.2 ¹⁾	<0.2 ¹⁾
ELUAT COMPOSES INORGANIQUES						
fraction soluble	mg/kg MS	Q	1060	659	2440	1480
ELUAT PHENOLS						
Indice phénol	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
ELUAT DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES						
fluorures	mg/kg MS	Q	<2	<2	<2	<2
chlorures	mg/kg MS	Q	<10	<10	30	12
sulfate	mg/kg MS	Q	248	62.8	278	26.5

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accréditée sous le n° 1628 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généraliste, entreprise pour le terrain NVK Rotterdam (4265) et à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 18 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Commentaire

- 1 Analysés par ICP-MS, conforme NEN-EN-ISO 17294-2, au lieu d ICP-AES
- 2 Résultat fourni à titre indicatif en raison de la présence de composants interférants
- 3 Présence de composants supérieurs à C40, cela n influence pas le résultat rapporté



SYNLAB Analytics & Services B.V. est accrédité sous le n° LAB20 par le RVA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse (ISIRI 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Gedrukt en verspreid door de Vlaamse Rijksoverheid op de Vlaamse Overheid. De Vlaamse Rijksoverheid is verantwoordelijk voor de inhoud van dit document.

Paraphe :



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 19 sur 31

Projet SALSIGNE
Référence du projet AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport 13068196 - 1

Date de commande 10-07-2019
Date de début 15-07-2019
Rapport du 23-07-2019

Analyse	Matrice	Référence normative
matière sèche	Sol	Sol: Equivalent à ISO 11465 et equivalent à NEN-EN 15934 (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179). Sol (AS3000) Conforme à AS3010-2 et équivalente à NEN-EN 15934
aluminium	Sol	Conforme à NEN 6950 (destruction conforme à NEN 6961, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2); Méthode interne (destruction conforme à NEN 6961, mesure conforme à NF EN 16171) (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179)
antimoine	Sol	Idem
arsenic	Sol	Conforme à NEN 6950 (digestion conforme à NEN 6961, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2); Méthode interne (digestion conforme à NEN 6961 et équivalent à NEN-EN 16174, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2 et conforme à NF EN 16171) (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179)
cadmium	Sol	Idem
chrome	Sol	Idem
cobalt	Sol	Idem
cuivre	Sol	Idem
mercure	Sol	Idem
plomb	Sol	Idem
manganèse	Sol	Conforme à NEN 6950 (destruction conforme à NEN 6961, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2); Méthode interne (digestion conforme à NEN 6961, mesure conforme à NF EN 16171) (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179)
nickel	Sol	Conforme à NEN 6950 (digestion conforme à NEN 6961, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2); Méthode interne (digestion conforme à NEN 6961 et équivalent à NEN-EN 16174, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2 et conforme à NF EN 16171) (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179)
bismuth	Sol	Méthode interne
étain	Sol	Conforme à NEN 6950 (digestion conforme à NEN 6961, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2); Méthode interne (digestion conforme à NEN 6961 et équivalent à NEN-EN 16174, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2 et conforme à NF EN 16171) (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179)
tungstène	Sol	Méthode interne
zinc	Sol	Conforme à NEN 6950 (digestion conforme à NEN 6961, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2); Méthode interne (digestion conforme à NEN 6961 et équivalent à NEN-EN 16174, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2 et conforme à NF EN 16171) (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179)
cyanure (totaux)	Sol	Conforme à NF ISO 17380 (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179)
COT	Sol	Conforme à NEN-EN 13137
pH (KCl)	Sol	Conforme à NEN-ISO 10390 et conforme à NEN-EN 15933
benzène	Sol	Conforme à NF EN ISO 22155 (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179)
toluène	Sol	Idem
éthylbenzène	Sol	Idem
orthoxyène	Sol	Idem
para- et métaoxyène	Sol	Idem
xylènes	Sol	Idem

Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accréditée sous le n° 1628 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généraliste, entreprise pour le terrain NVK Rotterdam (4260185) à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 21 sur 31

Projet SALSIGNE
Référence du projet AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport 13068196 - 1

Date de commande 10-07-2019
Date de début 15-07-2019
Rapport du 23-07-2019

Analyse	Matrice	Référence normative
cuivre	Sol Eluat	Idem
mercure	Sol Eluat	Conforme à NEN-EN-ISO 17852
plomb	Sol Eluat	Conforme à NEN 8966 et conforme à NEN-EN-ISO 11885
molybdène	Sol Eluat	Idem
nickel	Sol Eluat	Idem
sélénium	Sol Eluat	Idem
zinc	Sol Eluat	Idem
fraction soluble	Sol Eluat	Conforme à NEN-EN 15216
Indice phénol	Sol Eluat	Conforme à NEN-EN-ISO 14402
fluorures	Sol Eluat	Conforme à NEN-EN-ISO 10304-1
chlorures	Sol Eluat	Idem
sulfate	Sol Eluat	Idem

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	V7795187	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
002	V7795219	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
003	V7795214	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
004	V7795223	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
005	V7795218	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
006	V7795145	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
007	V7795224	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
008	V7795146	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
009	V7795084	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
010	V7795210	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
011	V7795113	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
012	V7795206	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
013	V7795157	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
014	V7795161	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
015	V7795149	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
016	V7795168	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
017	V7795212	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
018	V7795114	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
019	V7795073	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
020	V7795213	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
021	V7795133	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
022	V7795092	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
023	V7795211	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
024	V7795139	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
025	V7795204	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
026	V7795253	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
026	V7795255	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
026	V7795254	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
027	V7795244	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
027	V7795239	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
027	V7795245	15-07-2019	03-07-2019	ALC201

Paraphe :



SYNLAB Analyses & Services B.V. est accrédité sous le n° 1628 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Geneeshe, aangekondt door de Raad van Rijk Rotterdam (4265185) à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 22 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
028	V7795209	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
028	V7795208	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
028	V7795205	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
029	V7795129	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
029	V7795142	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
029	V7795138	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
030	V7795150	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
030	V7795155	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
030	V7795158	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
031	V7795147	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
031	V7795165	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
031	V7795156	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
032	V7795247	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
032	V7795248	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
032	V7795243	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
033	V7795236	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
033	V7795164	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
033	V7795221	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
034	V7795249	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
034	V7795246	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
034	V7795251	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
035	V7795242	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
035	V7795241	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
035	V7795240	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
036	V7795252	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
036	V7795250	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
036	V7795154	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
037	V7795225	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
037	V7795197	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
038	V7795152	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
038	V7795162	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
039	V7795194	15-07-2019	03-07-2019	ALC201
039	V7795200	15-07-2019	03-07-2019	ALC201

Paraphe :



SYNLAB Analytics & Services B.V. est accréditée sous le n° LAB20 par le RVA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Gedetailleerde informatie vindt u samen met de rapportage bij de Overname van de Rapportage. (Plus d'infos)



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 23 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

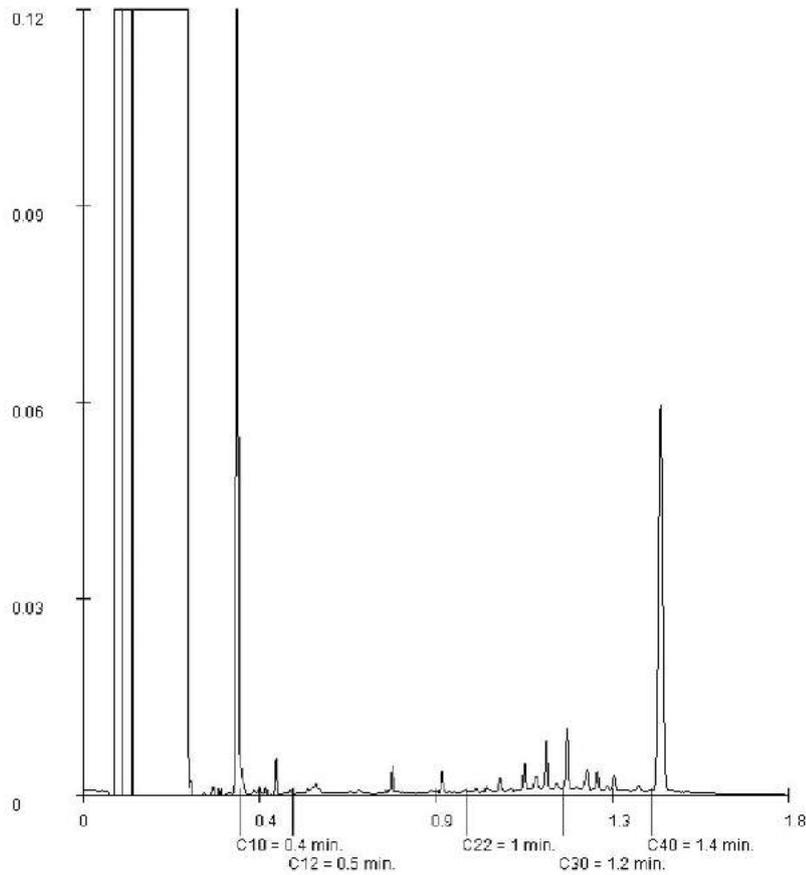
Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Référence de l'échantillon : 028
Information relative aux échantillons : 421-Trebes Bonnacaze

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accréditée sous le n° 1628 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralise, entreprise pour le terrain NVK Rotterdam (4265) et à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 24 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

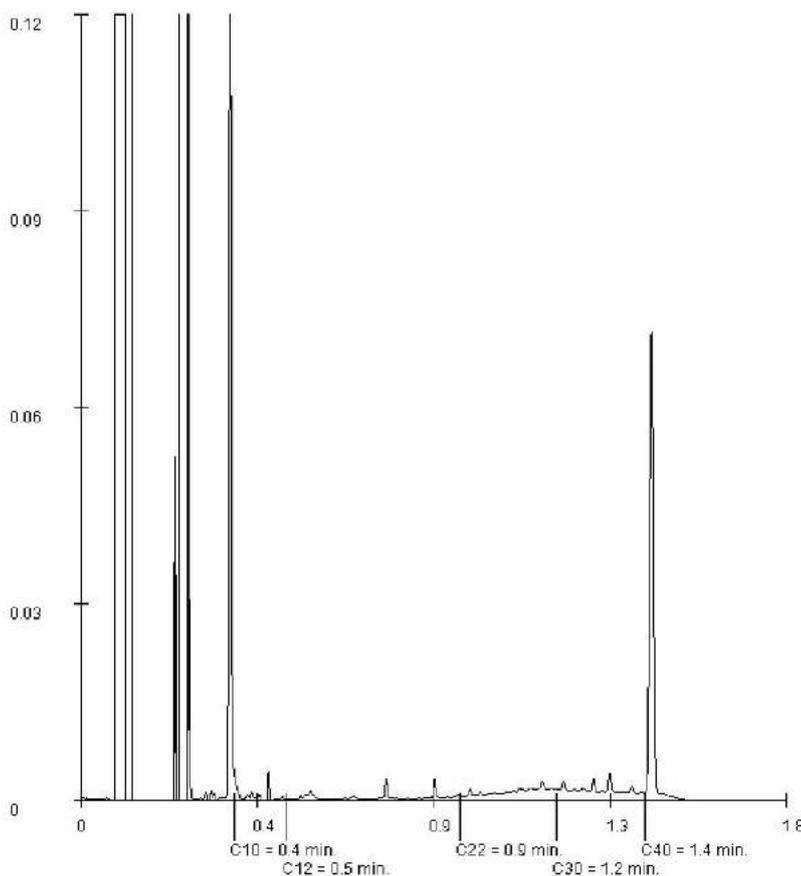
Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Référence de l'échantillon : 031
Information relative aux échantillons : 330-Lastours tas 7_8_9

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accrédité sous le n° 1828 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralis, analyse pour le numéro KVK: Rotterdam: 14295154 à la Compagnie des Chemins de Rotterdam, P.O. Box 10000.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 25 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

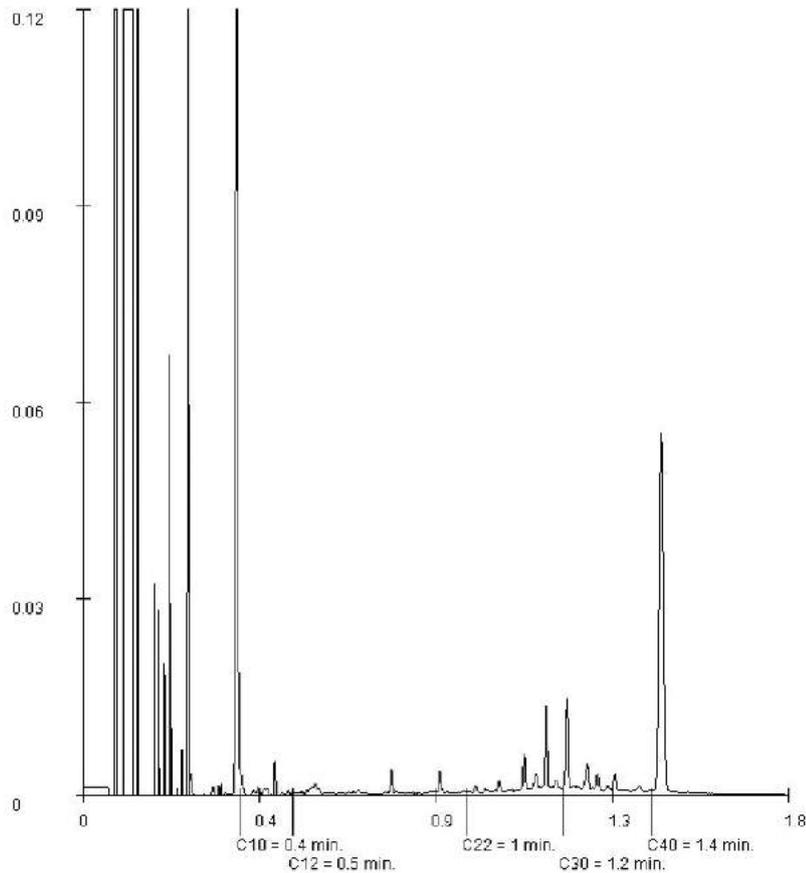
Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Référence de l'échantillon : 032
Information relative aux échantillons : 433-Villalier foot 2

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accréditée sous le n° 1628 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralise, entreprise pour le terrain NVK Rotterdam (appartient à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas).



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 26 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

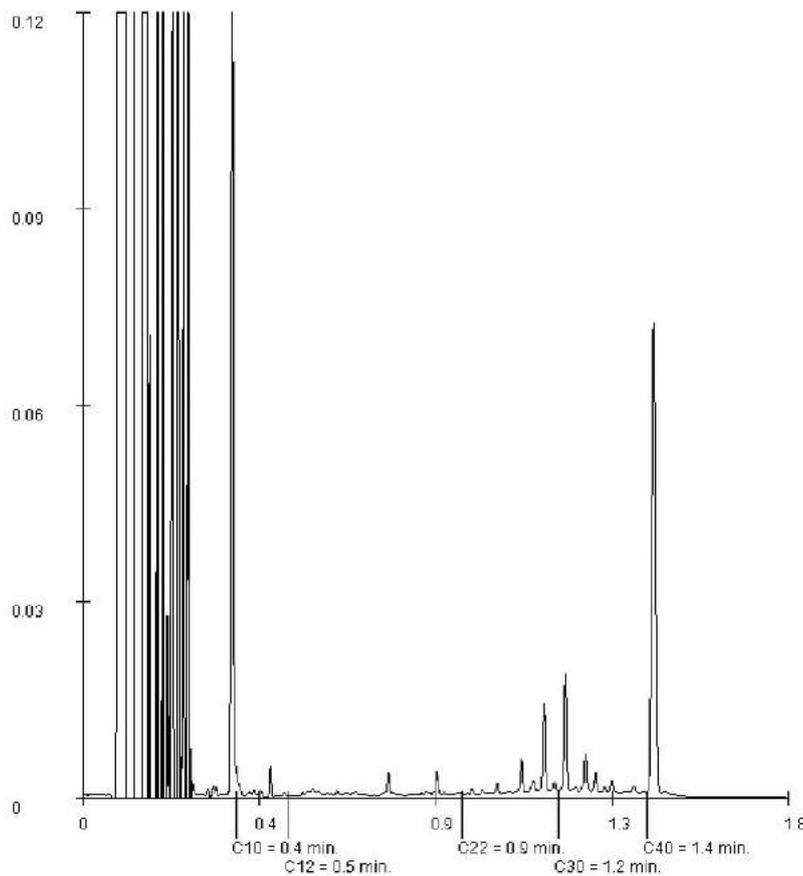
Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Référence de l'échantillon : 033
Information relative aux échantillons : 434-Villalier foot 1

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



SYNLAB Analytics & Services B.V. est accrédité sous le n° 0201 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralité, enregistrement sous le numéro KVK Rotterdam: 04295185 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 27 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

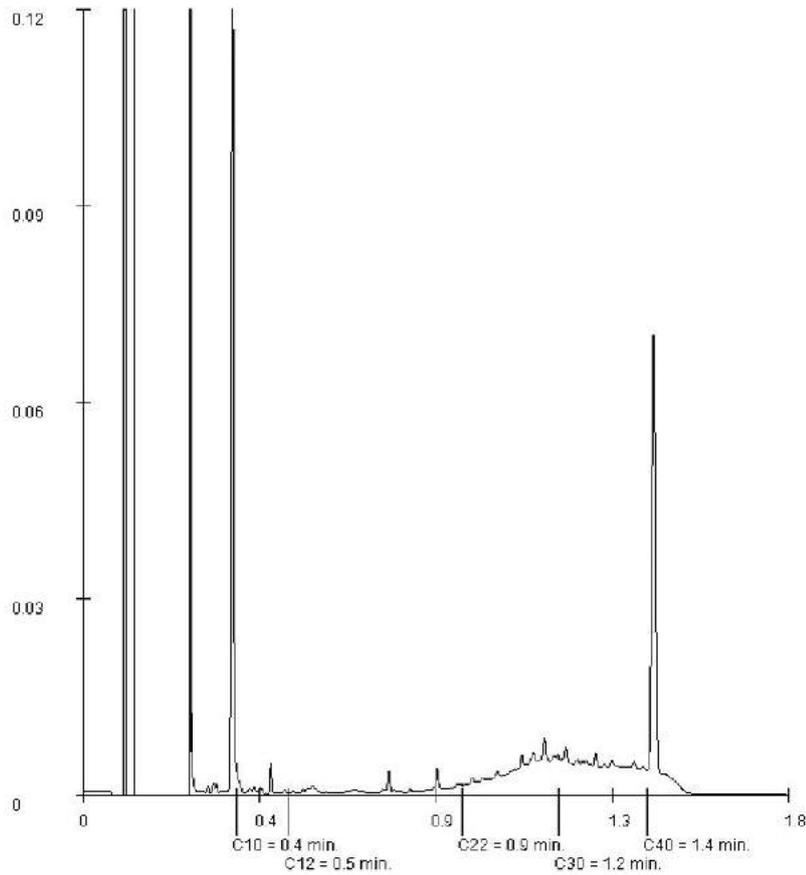
Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Référence de l'échantillon : 034
Information relative aux échantillons : 327-Lastours tas 1_2

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accréditée sous le n° 1628 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralise, entreprise pour le terrain NVK Rotterdam (4765) et à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 28 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

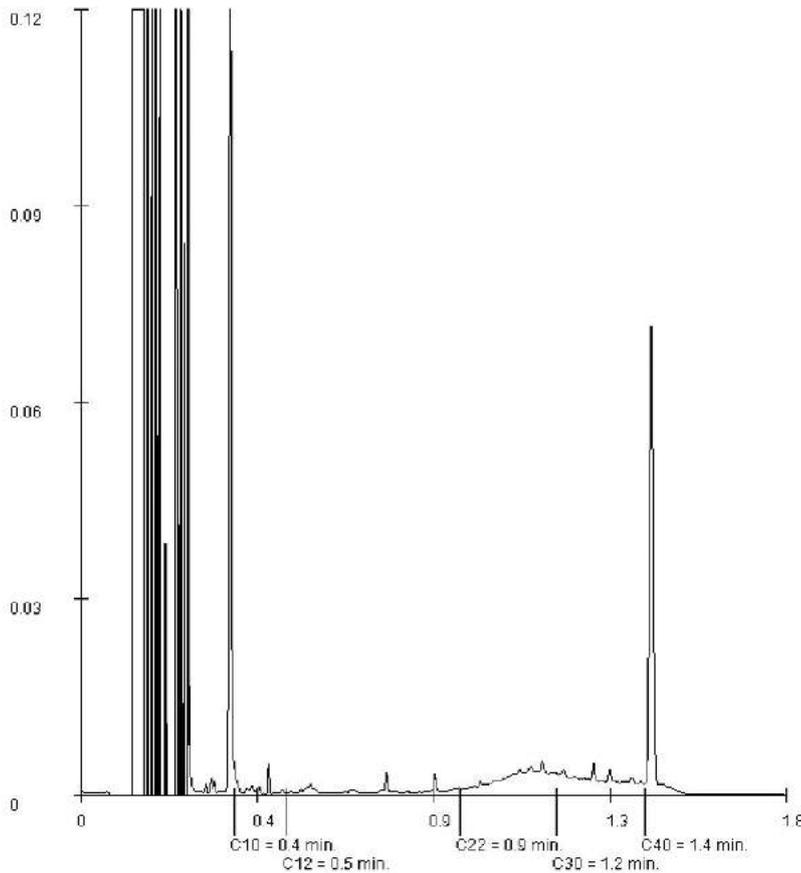
Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Référence de l'échantillon : 035
Information relative aux échantillons : 328-Lastours tas 3_4_5_6

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



SYNLAB Analytics & Services B.V. est accrédité sous le n° 0428 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralis, analyse pour le numéro KVK: Rotterdam: 04295755 à la Cour des Comptes de Rotterdam, Pays-Bas.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 29 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

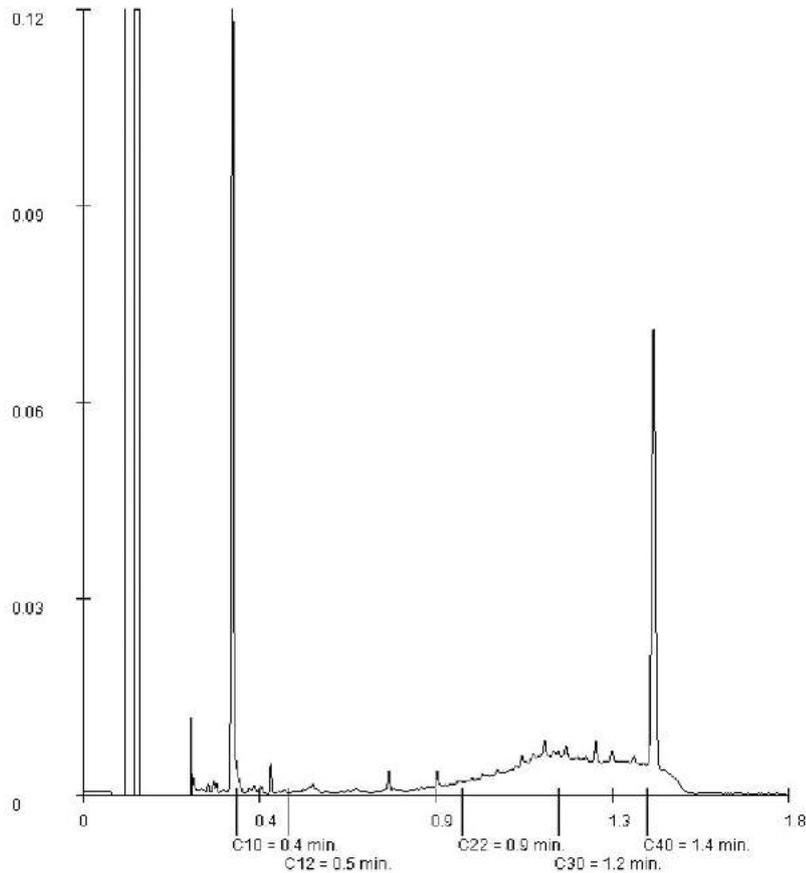
Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Référence de l'échantillon : 036
Information relative aux échantillons : 333-Lastours tas 10_11

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accréditée sous le n° 1628 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralise, entreprise pour le terrain NVK Rotterdam (4765) et la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 30 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

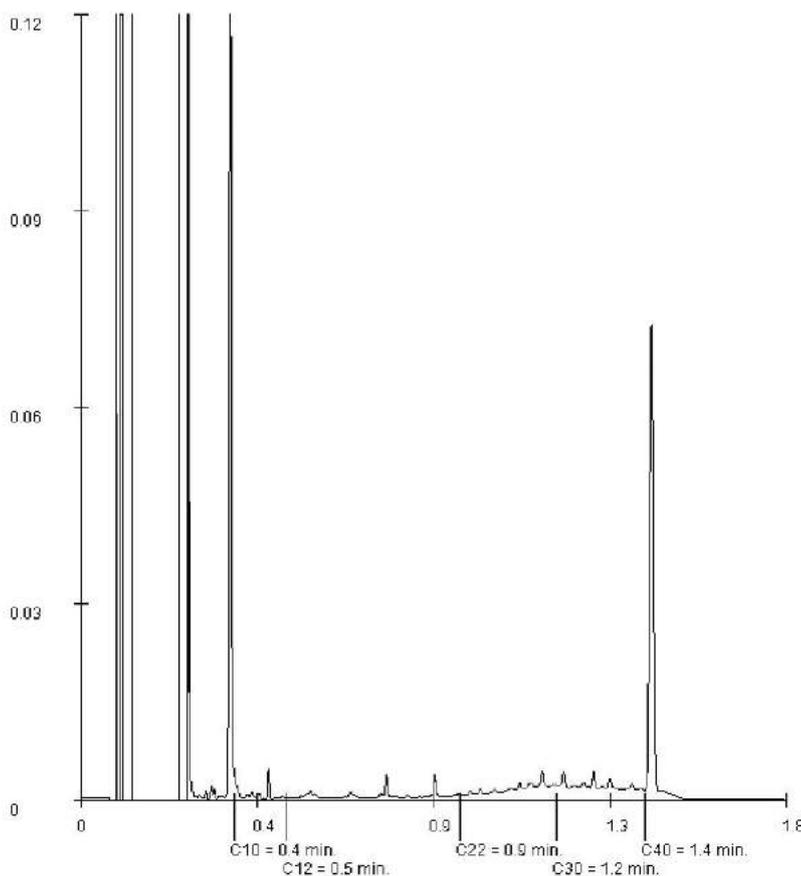
Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Référence de l'échantillon : 038
Information relative aux échantillons : 309-Conques parking

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accréditée sous le n° 1828 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralité, en 1963/1964 sous le numéro KVK-Nummert: 14295185 à la Cour des Comptes de Rotterdam, Pays-Bas.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 31 sur 31

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13068196 - 1

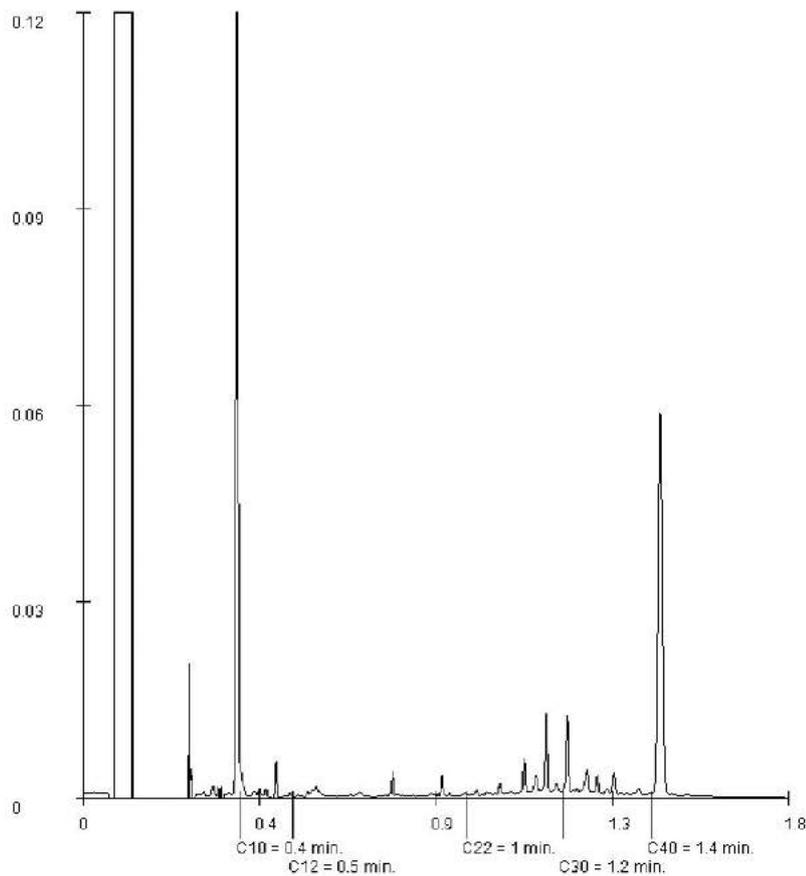
Date de commande : 10-07-2019
Date de début : 15-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Référence de l'échantillon : 039
Information relative aux échantillons : 323-Conques piscine

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accréditée sous le n° 1628 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralise, entreprise pour le terrain NVK Rotterdam (4865) et à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 2 sur 3

Projet SALSIGNE
Référence du projet AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport 13072329 - 1

Date de commande 17-07-2019
Date de début 18-07-2019
Rapport du 23-07-2019

Code	Matrice	Réf. échantillon	
001	Sol	391-Villalier foot 1	

Analyse	Unité	Q	001
matière sèche	% massique Q		98.8
<i>METALUX</i>			
aluminium	mg/kg MS Q		20000
antimoine	mg/kg MS Q		2.2
arsenic	mg/kg MS Q		340
cadmium	mg/kg MS Q		0.70
chrome	mg/kg MS Q		27
cobalt	mg/kg MS Q		12
cuivre	mg/kg MS Q		100
mercure	mg/kg MS Q		0.08
plomb	mg/kg MS Q		70
manganèse	mg/kg MS Q		620
nickel	mg/kg MS Q		28
bismuth	mg/kg MS Q		7.8
étain	mg/kg MS Q		2.9
tungstène	mg/kg MS Q		<10
zinc	mg/kg MS Q		120
<i>COMPOSES INORGANIQUES</i>			
cyanure (totaux)	mg/kg MS Q		<1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accréditée sous le n° 1628 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Généralise, analyse, contrôle pour le terrain RvA Rotterdam (4266) et à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



BRGM
Ingrid GIRARDEAU

Rapport d'analyse

Page 3 sur 3

Projet : SALSIGNE
Référence du projet : AM19SUD029 // COMI TECH
Réf. du rapport : 13072329 - 1

Date de commande : 17-07-2019
Date de début : 18-07-2019
Rapport du : 23-07-2019

Analyse	Matrice	Référence normative
matière sèche	Sol	Sol: Equivalent à ISO 11465 et equivalent à NEN-EN 15934 (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179). Sol (AS3000): Conforme à AS3010-2 et équivalente à NEN-EN 15934
aluminium	Sol	Conforme à NEN 6950 (destruction conforme à NEN 6961, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2); Méthode interne (destruction conforme à NEN 6961, mesure conforme à NF EN 16171) (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179)
antimoine	Sol	Idem
arsenic	Sol	Conforme à NEN 6950 (digestion conforme à NEN 6961, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2); Méthode interne (digestion conforme à NEN 6961 et équivalent à NEN-EN 16174, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2 et conforme à NF EN 16171) (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179)
cadmium	Sol	Idem
chrome	Sol	Idem
cobalt	Sol	Idem
cuivre	Sol	Idem
mercure	Sol	Idem
plomb	Sol	Idem
manganèse	Sol	Conforme à NEN 6950 (destruction conforme à NEN 6961, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2); Méthode interne (destruction conforme à NEN 6961, mesure conforme à NF EN 16171) (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179)
nickel	Sol	Conforme à NEN 6950 (digestion conforme à NEN 6961, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2); Méthode interne (digestion conforme à NEN 6961 et équivalent à NEN-EN 16174, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2 et conforme à NF EN 16171) (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179)
bismuth	Sol	Méthode interne
étain	Sol	Conforme à NEN 6950 (digestion conforme à NEN 6961, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2); Méthode interne (digestion conforme à NEN 6961 et équivalent à NEN-EN 16174, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2 et conforme à NF EN 16171) (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179)
tungstène	Sol	Méthode interne
zinc	Sol	Conforme à NEN 6950 (digestion conforme à NEN 6961, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2); Méthode interne (digestion conforme à NEN 6961 et équivalent à NEN-EN 16174, mesure conforme à NEN-EN-ISO 17294-2 et conforme à NF EN 16171) (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179)
cyanure (totaux)	Sol	Conforme à NF ISO 17380 (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179)

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	V7795199	15-07-2019	03-07-2019	ALC201

Paraphe :



SYNLAB Analytics & Services B.V. est accrédité sous le n° 1828 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions.

Gedrukt en/of afgeleverd naar het Rijkswaterlooi (RvW) Rotterdam (14295) en de Dienst van de Overheid van Rotterdam, P.O. Box 9040.



RAPPORT D'ESSAI RE19-8-031-A-V1

Réf. Offre : OFF-2019-0078 V1 Réf. Commande : Réf. Demande : 19-8-031-A Nom de projet : AM19SUD029 Date d'édition : 19/09/2019	INGRID GIRARDEAU DRP/DPSM/CENTRE OUEST i.girardeau@brgm.fr
--	--

Copie à :

VERIFICATION CONFORMITE

Véronique JEAN-PROST
 Coordinatrice des Analyses
 Direction eau, Environnement,
 Procédés et Analyses

APPROBATION ET SIGNATURE

Philippe NEGREL
 Directeur adjoint
 Direction Eau, Environnement,
 Procédés et Analyses (DEPA)

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Pour tout renseignement concernant les incertitudes des mesures, contacter le laboratoire. Les paramètres sous-traités sont identifiés par §.

Le Laboratoire du BRGM est accrédité COFRAC pour la réalisation des analyses selon le référentiel NF EN ISO 17025 sous le numéro d'accréditation 1-0251. Les analyses identifiées par * sont accréditées. La portée d'accréditation détaillée est disponible sur www.cofrac.fr.

Le laboratoire est agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre 2011 - Se reporter au site internet www.labeau.ecologie.gouv.fr pour les détails sur la portée d'agrément. Les résultats seront rendus sous couvert de l'agrément si les prélèvements ont été réalisés sous accréditation et identifiés par #.

BRGM - Direction Eau, Environnement, Procédés et Analyses - 3 avenue Claude-Guillemain, BP 36009, 45060 Orléans Cedex 2 - France - Tél. 02 38 64 30 17 - analyse@brgm.fr
 Établissement public à caractère industriel et commercial - RCS 592 066 149 Orléans - SIRET 59206614900120
www.brgm.fr

Page 1 / 5

RAPPORT D'ESSAI RE19-8-031-A-V1

Date d'édition : 19/09/2019

Résultats rendus sur échantillons séchés à 105°C.

Méthodes utilisées :

- Analyse des majeurs dans les solides par Fluorescence X sur échantillons fusionnés en perle au Tétraborate de Lithium, suivant la norme NF EN 15309 (juillet 2007) : détermination de la composition élémentaire par fluorescence X.
- Hg : analyse du mercure total sur sols, sédiments et boues par AMA 254, méthode interne sur analyseur de mercure après pyrolyse de l'échantillon sous courant d'oxygène et détection par absorption atomique.
- Analyse des métaux traces après mise en solution par attaque totale acide au peroxyde de sodium par frittage alcalin à 450°C, méthode interne BRGM puis analyse par ICP/MS suivant la norme NF EN ISO 17294-2.
- Cyanures totaux (CNT) : analyse des cyanures totaux après distillation du solide puis analyse par flux continu suivant méthode interne BRGM.

RAPPORT D'ESSAI RE19-8-031-A-V1

Date d'édition : 19/09/2019

19-8-031-A		Ataque totale au peroxyde de Na- filtrage alcalin - analyse ICP/MS																
Echantillon fraction <2mm																		
Sample Name	Reference Client	Al	Q	Mn	Ni	Co	Cu	Zn	Ae	Cd	Sr	Sb	W	Pb	Bi	CNT	Hg	
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
19-8-031-A-001	282 Mes-atre jeu <2mm	80138	108,0	1322	53,1	19,4	115	209	84,7	1,52	31,2	11,4	3,78	162	1,01	0,08	0,191	
19-8-031-A-002	419 Trebes- stade-bonnesere <2mm	51174	85,3	505	27,7	10,4	63,2	89	148	0,414	5,90	2,01	2,54	38,3	1,80	0,02	0,058	
19-8-031-A-003	463 Trebes- aire jeu <2mm	52412	63,5	530	26,3	10,8	67,9	103	178	0,507	12,3	2,27	2,77	46,2	2,19	<0,02	0,03	
19-8-031-A-004	337 Comques-materiels <2mm	53559	60,3	548	28,9	10,6	73,3	120	178	0,584	6,46	2,68	2,58	64,8	2,84	0,03	0,083	
19-8-031-A-005	316 Comques-aires <2mm	51373	60,0	508	27,5	9,9	60,3	105	146	0,452	9,90	2,84	4,60	57,1	3,46	<0,02	<0,025	
19-8-031-A-006	435 Millier- stade- tot2 <2mm	54948	59,0	512	32,1	11,7	84,4	110	262	0,624	6,01	2,62	2,78	60,3	4,28	0,04	0,037	
19-8-031-A-007	337 Millier- boulodrome <2mm	48804	51,4	489	25,6	8,70	104	120	347	0,654	6,95	3,28	3,242	68,1	3,61	0,09	<0,025	
19-8-031-A-008	438 Millier- stade- tot1 <2mm	67802	82,6	734	41,1	18,0	105	139	380	0,72	8,84	3,16	3,30	65,3	4,16	<0,02	0,083	
19-8-031-A-009	308 Comques-parking <2mm	47143	64,1	662	28,0	11,7	74,2	138	287	1,16	5,84	3,19	2,95	81,5	4,47	0,02	0,042	
19-8-031-A-010	296 Lascours- pique-nique <2mm	38988	84,0	806	46,5	18,8	105	157	465	0,688	9,21	3,41	4,89	91,9	21,4	<0,02	0,11	
19-8-031-A-011	325 Lascours_1_2 <2mm	46887	49,6	727	18,0	7,9	67,8	256	315	3,24	7,48	3,12	3,63	34,5	10,5	<0,02	0,094	
19-8-031-A-012	330 Lascours- las_10_11 <2mm	35945	50,4	644	24,0	8,9	83,3	254	1116	3,06	7,27	3,40	4,10	54,3	30,0	<0,02	0,088	

RAPPORT D'ESSAI RE19-8-031-A-V1

Date d'édition : 19/09/2019

19-8-031-A		Analyse par FX par perle										PF
Echantillon fraction <2mm												TiO2*
Sample Name	Reference Client	Al2O3*	en Al	CaO*	Fe2O3*	K2O*	MgO*	MnO*	Na2O*	P2O5*	SiO2*	(%)
19-8-031-A-001	292 Mas - aire jeux <2mm	14,569	77089	2,798	6,162	2,713	1,986	0,132	1,337	0,652	56,885	0,859
19-8-031-A-002	419 Tribes - stade bornecaze <2mm	10,011	52971	7,929	3,589	2,07	1,485	0,062	0,891	0,171	61,828	0,678
19-8-031-A-003	463 Tribes - aire jeux <2mm	10,487	55543	4,344	4,22	2,207	1,558	0,063	0,972	0,144	66,09	0,663
19-8-031-A-004	337 Conques-maternelle <2mm	10,405	55056	6,42	3,875	2,251	1,47	0,072	0,765	0,237	57,201	0,587
19-8-031-A-005	316 Conques-arenes <2mm	10,3	54500	2,761	4,492	2,306	1,478	0,065	0,926	0,131	69,39	0,703
19-8-031-A-006	435 Villaler-stade bot <2mm	10,923	57797	2,76	4,676	2,262	1,573	0,078	0,931	0,15	67,887	0,81
19-8-031-A-007	357 Villaler - bouldrome <2mm	11,166	59083	3,97	5,824	2,347	1,64	0,082	1,042	0,142	65,562	0,654
19-8-031-A-008	436 Villaler-stade bott <2mm	12,225	64686	3,348	4,526	2,293	1,616	0,08	0,89	0,237	57,437	0,705
19-8-031-A-009	339 Conques-parking <2mm	8,951	47362	13,924	3,597	1,858	2,13	0,079	0,838	0,153	48,518	0,544
19-8-031-A-010	206 Lastours - pique-nique <2mm	14,006	74110	0,936	6,248	2,676	1,855	0,095	1,421	0,228	63,389	0,986
19-8-031-A-011	325 Lastours-as_1_2 <2mm	7,038	37240	15,901	3,624	1,596	1,778	0,082	0,69	0,164	45,684	0,342
19-8-031-A-012	332 Lastours - as_10_11 <2mm	7,702	40754	13,157	3,757	1,858	1,878	0,082	0,757	0,15	52,604	0,379

RAPPORT D'ESSAI RE19-8-031-A-V1

Date d'édition : 19/09/2019

Echantillon fraction < 250µm		Attaque totale au peroxyde de Na-frittage alcalin - analyse ICP/MS													
Sample Name	Référence Client	Al	Cr	Min	Ni	Co	Cu	Zn	As	Cd	Sh	Sb	W	Pb	Bi
19-8-031-A013	292_Nias - arie jeux <250µm	56184	126	1585	63,6	24,9	160	262	99,3	1,27	26,6	2,1	4,51	95,0	1,11
19-8-031-A014	419_Tribes - stade sportive <250µm	36654	66,0	510	28,7	10,9	65,6	96	151	0,385	5,47	2,05	2,57	37,2	2,04
19-8-031-A015	463_Tribes - arie jeux <250µm	45125	66,5	548	30,7	11,2	66,3	102	197	0,494	5,6	2,28	2,65	52,9	2,61
19-8-031-A016	337_Corques-maternelle <250µm	47934	69,0	622	32,7	12,5	85,4	135	261	0,635	5,90	3,02	3,61	70,6	4,61
19-8-031-A017	315_Corques-aires <250µm	31384	33,8	412	21,1	7,5	50,2	80	219	0,416	4,49	2,37	3,37	45,6	3,63
19-8-031-A018	436_Villier-stade flux 2 <250µm	36539	48,7	504	26,6	9,9	64,7	92	253	0,535	4,16	2,57	2,25	50,1	3,61
19-8-031-A019	357_Villier - boulodrome <250µm	40726	54,6	602	30,5	10,9	134	125	435	0,662	6,70	3,56	5,58	75,9	6,01
19-8-031-A020	436_Villier-stade flux 1 <250µm	40584	89,4	738	41,2	16,4	124	144	348	0,743	7,60	3,36	3,63	78,8	5,30
19-8-031-A021	309_Corques-parking <250µm	36592	70,6	700	34,5	13,5	86,5	150	380	1,01	5,66	3,75	3,33	84,2	5,63
19-8-031-A022	295_Lasours - pique-nique <250µm	36537	84,2	1557	46,3	16,2	94,8	146	685	0,666	11,9	3,50	5,77	53,9	41,0
19-8-031-A023	325_Lasours-ias_1 <250µm	36639	65,6	647	30,4	13,5	141	455	2276	6,16	11,4	6,32	4,87	62,0	28,6
19-8-031-A024	332_Lasours - ias_10_11 <250µm	41903	62,9	667	30,1	13,0	156	442	2284	5,76	7,68	6,17	5,69	74,3	37,9

Fin du rapport d'essai



RAPPORT D'ESSAI RE19-8-031-B-V1

Réf. Offre : OFF-2019-0073 V1 Réf. Commande : Réf. Demande : 19-8-031-B Nom de projet : AM19SUD029 Date d'édition : 19/09/2019	INGRID GIRARDEAU DRP/DPSM/CENTRE OUEST i.girardeau@brgm.fr
--	--

Copie à :

VERIFICATION CONFORMITE

APPROBATION ET SIGNATURE

Véronique JEAN-PROST
Coordinatrice des Analyses
Direction eau, Environnement,
Procédés et Analyses

Philippe NEGREL
Directeur adjoint
Direction Eau, Environnement,
Procédés et Analyses (DEPA)

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Pour tout renseignement concernant les incertitudes des mesures, contacter le laboratoire. Les paramètres sous-traités sont identifiés par §.

Le Laboratoire du BRGM est accrédité COFRAC pour la réalisation des analyses selon le référentiel NF EN ISO 17025 sous le numéro d'accréditation 1-0251. Les analyses identifiées par * sont accréditées. La portée d'accréditation détaillée est disponible sur www.cofrac.fr.

Le laboratoire est agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre 2011 - Se reporter au site internet www.labeau.ecologie.gouv.fr pour les détails sur la portée d'agrément. Les résultats seront rendus sous couvert de l'agrément si les prélèvements ont été réalisés sous accréditation et identifiés par #.

BRGM - Direction Eau, Environnement, Procédés et Analyses - 3 avenue Claude-Guillermain, BP 36009, 45060 Orléans Cedex 2 - France - Tél. 02 38 64 30 17 - analyse@brgm.fr
Établissement public à caractère industriel et commercial - RCS 562 066 149 Orléans - SIRET 56206614900120
www.brgm.fr

Page 1 / 4

RAPPORT D'ESSAI RE19-8-031-B-V1

Date d'édition : 19/09/2019

Les résultats sont rendus sur échantillons séchés à 105°C.

Méthodes utilisées :

1. Analyse des métaux après mise en solution acide par attaque à l'Eau Régale par μ -onde suivant la norme NFISO 12914 puis analyse par ICP/MS suivant la norme NF EN ISO 17294-2.

RAPPORT D'ESSAI RE19-8-031-B-V1

Date d'édition : 19/09/2019

19-8-031-B		Attaque Eau Régale par poncés suivant la norme NF ISO 12334 puis analyse par ICP/MS suivant la norme NF EN ISO 17294-2													
Echantillon fraction <2mm		Al	Cr	Mn	Ni	Co	Cu	Zn	As	Cd	Sn	Sb	W	Pb	Bi
Sample Name	Référence Client	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
19-8-031-B-001	292 Nias - ara jeux <2mm	23964,0	48,1	835,3	38,8	14,4	87,6	163,8	63,1	0,5	13,7	1,9	0,7	75,3	0,8
19-8-031-B-002	419 Tréles - stade bonnesse <2mm	16802,3	26,2	329,9	17,6	6,7	42,2	64,2	95,5	0,3	3,2	0,9	0,3	28,8	1,7
19-8-031-B-003	465 Tréles - ara jeux <2mm	17044,2	23,0	343,8	18,0	6,9	44,8	74,6	121,2	0,3	6,0	1,0	0,6	38,3	2,1
19-8-031-B-004	337 Conques-maternelle <2mm	19271,2	24,8	362,3	17,8	6,8	46,9	83,1	123,2	0,4	2,1	1,2	0,4	50,3	2,8
19-8-031-B-005	316 Conques-areinis <2mm	15047,0	21,5	336,4	18,7	6,9	44,4	339,0	191,8	0,4	2,8	1,3	0,6	47,1	3,4
19-8-031-B-006	435 Villaler-stade foot 2 <2mm	20992,3	29,2	437,8	22,0	8,7	63,0	83,6	245,5	0,5	3,1	1,7	0,5	57,3	4,8
19-8-031-B-007	337 Villaler-boulbrome <2mm	21866,8	31,2	485,3	23,0	8,5	96,0	122,3	287,2	0,7	4,2	2,4	1,3	80,2	4,8
19-8-031-B-008	436 Villaler-stade foot 1 <2mm	34525,9	44,6	544,6	29,1	11,9	95,5	117,3	334,6	0,6	4,6	1,6	0,5	61,1	4,2
19-8-031-B-009	309 Conques-petitjeux <2mm	22173,1	30,0	544,9	21,7	8,8	57,5	115,9	353,4	0,9	2,6	2,2	0,6	87,0	5,1
19-8-031-B-010	295 Lascaux-pique-nique <2mm	22196,2	33,7	502,4	31,6	11,5	72,4	116,4	337,5	0,5	3,2	1,9	1,4	43,4	18,0
19-8-031-B-011	325 Lascaux-las_1 <2mm	12517,1	17,6	481,0	12,4	5,2	49,0	174,2	604,9	2,3	2,6	1,8	0,4	27,1	10,4
19-8-031-B-012	332 Lascaux-las_10_11 <2mm	21503,7	21,8	521,5	14,8	6,4	69,6	242,3	923,5	2,8	3,3	2,3	0,7	58,7	16,6

RAPPORT D'ESSAI RE19-8-031-B-V1

Date d'édition : 19/09/2019

19-8-031-B		Attaque Eau Régale par pondre suivant la norme NFISO 12914 puis analyse par ICP/MS suivant la norme NF EN ISO 17294-2													
Echantillon fraction <250µm															
Sample Name	Référence Client	Al [mg/g]	Cr [mg/g]	Mn [mg/g]	Fe [mg/g]	Co [mg/g]	Cu [mg/g]	Zn [mg/g]	As [mg/g]	Cd [mg/g]	Sn [mg/g]	Sb [mg/g]	W [mg/g]	Pb [mg/g]	Bi [mg/g]
19-8-031-B-013	302 Mas - aire jeux <250µm	38382	50,8	98,9	40,4	1539	100,3	175	64	0,53	13,23	0,87	1,09	71,8	1,0
19-8-031-B-014	419 Tribes - stade biomécanique <250µm	23339	31,6	41,2	22,89	12,28	54,0	80,3	129	0,358	2,76	1,15	0,50	38,6	2,37
19-8-031-B-015	463 Tribes - aire jeux <250µm	22210	26,9	42,4	21,2	8,3	46,3	81,0	157	0,387	3,18	1,21	0,45	49,2	2,93
19-8-031-B-016	337 Conques am. artemelle <250µm	23449	30,9	44,3	22,2	8,8	58,5	99	194	0,465	3,52	1,47	0,55	61,1	4,51
19-8-031-B-017	316 Conques artemelle <250µm	15893	24,8	41,9	19,0	7,2	47,4	80	241	0,39	3,26	1,62	1,60	52,4	4,88
19-8-031-B-018	435 Villier - stade foot 2 <250µm	23272	30,4	48,2	24,6	9,70	65,2	97,7	276	0,35	2,86	1,96	0,64	62,2	5,58
19-8-031-B-019	357 Villier - boulevard <250µm	20042	26,9	48,8	22,0	8,4	102	108	391	0,722	4,40	2,26	3,31	81,0	9,3
19-8-031-B-020	436 Villier - stade foot 1 <250µm	26812	31,7	38,1	20,5	8,3	64	91	202	0,45	4,20	1,23	0,37	55,7	4,3
19-8-031-B-021	309 Conques parking <250µm	16371	29,2	40,9	20,2	8,1	53,2	97	254	0,71	2,50	1,81	0,50	60,3	5,89
19-8-031-B-022	295 Lasours - pique-nique <250µm	27165	42,6	62,1	37,8	13,8	80	133	405	0,96	4,8	2,28	2,25	48,1	20,1
19-8-031-B-023	205 Lasours - 1_2 <250µm	10659	16,6	40,9	12,3	5,7	66	22,9	1166	3,40	3,66	2,59	0,88	40,5	16,3
19-8-031-B-024	332 Lasours - bas_10_11 <250µm	16177	22,2	55,5	17,0	7,3	98	292	1509	4,21	3,7	3,03	0,84	65,3	27,1

Fin du rapport d'essai

Page 4 sur 4



RAPPORT D'ESSAI RE19-8-031-C-V1

Réf. Offre : OFF-2019-0117 V1 Réf. Commande : Réf. Demande : 19-8-031-C Nom de projet : AM19SUD029 Date d'édition : 19/09/2019	INGRID GIRARDEAU DRP/DPSM/CENTRE OUEST i.girardeau@brgm.fr
--	--

Copie à :

VERIFICATION CONFORMITE

APPROBATION ET SIGNATURE

Véronique JEAN-PROST
Coordinatrice des Analyses
Direction eau, Environnement,
Procédés et Analyses

Philippe NEGREL
Directeur adjoint
Direction Eau, Environnement,
Procédés et Analyses (DEPA)

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Pour tout renseignement concernant les incertitudes des mesures, contacter le laboratoire. Les paramètres sous-traités sont identifiés par §.

Le Laboratoire du BRGM est accrédité COFRAC pour la réalisation des analyses selon le référentiel NF EN ISO 17025 sous le numéro d'accréditation 1-0251. Les analyses identifiées par * sont accréditées. La portée d'accréditation détaillée est disponible sur www.cofrac.fr.

Le laboratoire est agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre 2011 - Se reporter au site internet www.labeau.ecologie.gouv.fr pour les détails sur la portée d'agrément. Les résultats seront rendus sous couvert de l'agrément si les prélèvements ont été réalisés sous accréditation et identifiés par #.

BRGM - Direction Eau, Environnement, Procédés et Analyses - 3 avenue Claude-Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans Cedex 2 - France - Tél. 02 39 64 30 17 - analyse@brgm.fr
Établissement public à caractère industriel et commercial - RCS 562 066 149 Orléans - SIRET 562 066 149 001 20
www.brgm.fr

Page 1 / 4

RAPPORT D'ESSAI RE19-8-031-C-V1

Date d'édition : 19/09/2019

Méthodes utilisées :

-Détermination de la bioaccessibilité des échantillons sur les métaux As, Cd et Pb en appliquant le protocole BARGES par extraits gastriques et intestinaux sur échantillons séchés et avec une granulométrie <250µm. Analyse des Extraits par ICP/MS suivant la norme NF EN ISO 17294-2.

RAPPORT D'ESSAI RE19-8-031-C-V1

Date d'édition : 19/09/2019

19-8-031-C		Protocole BARGE																			
Série Inchouev	Réf. Client	pH de dosage	rapport impurité	A6				C6				F6									
				concentration biocessibilité (g/l)	concentration biocessibilité (g/l)	biocessibilité (%)	concentration biocessibilité (g/l)	concentration biocessibilité (g/l)	biocessibilité (%)	concentration biocessibilité (g/l)	concentration biocessibilité (g/l)	biocessibilité (%)	concentration biocessibilité (g/l)	concentration biocessibilité (g/l)	biocessibilité (%)						
19-8-031-C001	352/Mar - site lux.1	0,58	95,15	61,1	84,2	18,82	0,81	0,80	16,24	80	75,3	31,42	3115	47,4							
19-8-031-C002	352/Mar - site lux.2	0,61	95,50	61,1	85,5	19,16	0,81	0,89	16,53	86	75,2	42,5	4175	55,4							
19-8-031-C003	419/Hélar - socat/bonnesse.1	0,60	97,50	95,5	302	30,94	0,50	0,55	15,22	53	29,8	7,53	7,35	3,55							
19-8-031-C004	419/Hélar - socat/bonnesse.2	0,58	95,15	95,5	344	34,078	0,50	0,33	9,48	33	28,8	18,83	1877	6,21							
19-8-031-C005	4637/Hélar - site lux.1	0,58	95,15	121,2	534	53,94	0,45	0,70	14,99	70	39,3	5,93	5,84	1,51							
19-8-031-C006	4637/Hélar - site lux.2	0,60	97,50	121,2	482	46,678	0,45	0,33	9,75	22	39,2	17,48	1704	4,45							
19-8-031-C007	330/Compagnon/area.1	0,60	97,50	122,2	630	61,448	0,55	0,74	18,07	72	50,3	40,5	3881	7,97							
19-8-031-C008	330/Compagnon/area.2	0,58	95,15	122,2	580	57,93	0,54	0,68	16,25	68	50,2	13,47	1305	3,65							
19-8-031-C009	316/Compagnon/area.1	0,60	97,50	131,8	550	53,904	0,42	0,19	3,89	18	47,1	33,0	3216	6,83							
19-8-031-C010	316/Compagnon/area.2	0,60	97,50	131,8	548	53,808	0,42	0,14	2,91	14	47,1	32,3	3208	6,82							
19-8-031-C011	425/Hélar - socat lux.2 - 1	0,59	95,15	246,5	615	61,025	0,616	0,47	1,57	47	57,2	94,0	8367	5,91							
19-8-031-C012	425/Hélar - socat lux.2 - 2	0,60	97,50	246,5	640	63,44	0,616	0,43	1,70	47	57,2	36,0	3510	6,03							
19-8-031-C013	357/Hélar - bobotone.1	0,62	94,25	287,2	1078	107,21	0,745	1,50	16,97	141	80,2	73,2	6907	9,91							
19-8-031-C014	357/Hélar - bobotone.2	0,62	94,25	287,2	1198	118,71	0,745	1,32	16,77	125	80,2	115,5	10991	13,71							
19-8-031-C015	436/Hélar - socat lux.1 - 1	0,60	97,50	234,6	987	96,29	0,611	1,15	16,29	112	61,1	45,2	4405	7,21							
19-8-031-C016	436/Hélar - socat lux.1 - 2	0,61	95,50	234,6	985	95,98	0,611	1,11	17,26	106	61,1	38,3	3719	6,08							
19-8-031-C017	330/Compagnon/area.1	0,60	97,50	252,4	1162	112,98	0,626	0,65	5,98	54	67,0	24,5	2388	2,75							
19-8-031-C018	330/Compagnon/area.2	0,60	97,50	252,4	1117	108,12	0,626	0,63	6,18	57	67,0	5,5	555	1,11							
19-8-031-C019	295/Lanour - papucioe.1	0,58	95,15	337,5	787	76,21	0,688	0,82	13,74	61	43,4	41,7	4100	9,51							
19-8-031-C020	295/Lanour - papucioe.1	0,62	94,25	337,5	868	81,967	0,688	0,70	11,28	66	43,4	55,0	5485	11,94							
19-8-031-C021	325/Lanour/area_1.2 - 1	0,58	95,15	605	1676	166,92	2,461	6,61	39,84	845	27,1	4,2	417	1,54							
19-8-031-C022	325/Lanour/area_1.2 - 1	0,60	97,50	605	1584	154,90	2,461	4,97	19,05	475	27,1	3,99	382	1,04							
19-8-031-C023	332/Lanour - area_10.11 - 1	0,60	97,50	924	1078	104,92	3,862	5,93	19,18	569	59,7	11,60	1197	1,93							
19-8-031-C024	332/Lanour - area_10.11 - 1	0,61	95,50	924	1648	159,00	3,862	5,10	17,43	469	59,7	9,93	884	1,92							

Annexe 5

Résultats des mesures à fluorescence x portable

N° mes	X L93	Y L93	Time	Units	Commune	Site	As	As cor	As Error	Cd	Cd Error	Co	Co Error	Cu	Cu cor	Cu Error	Hg	Hg Error	Mn	Mn Error	Ni	Ni Error	Pb	Pb cor	Pb Error	Sb	Sb Error	Sn	Sn Error	W	W Error	Zn	Zn cor	Zn Error
300	651216,4	6241275,4	02/07/2019 08:26	ppm	Conques	elementaire	177,63	213,067	7,76	< LOD	11,74	< LOD	107,09	55,77	61,5032	11,34	< LOD	12,36	629,49	61,82	52,26	19,36	52,86	49,6355	6,06	< LOD	16,96	17,9	11,67	< LOD	32,23	97,97	101,242	9,26
301	651218	6241278,7	02/07/2019 08:35	ppm	Conques	elementaire	208,27	249,82	8,54	< LOD	11,6	< LOD	114,46	66,99	73,8766	11,78	< LOD	12,76	756,04	65,45	68,2	20,12	74,69	70,1339	6,83	< LOD	16,86	19,98	11,64	< LOD	33,36	149,12	154,101	10,73
302	651216,4	6241275,4	02/07/2019 08:40	ppm	Conques	elementaire	38,35	46,0008	4,95	< LOD	10,98	< LOD	83,94	42,29	46,6374	10,3	< LOD	11,22	381,87	51,73	32,09	17,94	42,5	39,9075	5,44	< LOD	15,88	< LOD	16,07	< LOD	29,17	80,95	83,6537	8,22
303	651190	6241326	02/07/2019 08:49	ppm	Conques	parking	173,75	208,413	8,56	< LOD	13,14	< LOD	117,64	41,23	45,4684	12,1	< LOD	13,97	911,15	73,71	112,41	22,74	70,97	66,6408	7,19	23,5	12,8	44,11	13,48	< LOD	36,03	100,37	103,722	10,08
304	651174,5	6241324,6	02/07/2019 08:54	ppm	Conques	parking	73,63	88,3192	6,07	< LOD	12,79	< LOD	92,31	21,33	23,5227	10,97	< LOD	13,2	511,61	60,89	98,28	21,41	38,82	36,452	5,82	26,42	12,38	47,83	13,02	< LOD	34,56	71,68	74,0741	8,73
305	651153,4	6241323,7	02/07/2019 09:08	ppm	Conques	parking	58,9	70,6506	6,11	15,89	8,85	< LOD	100,25	21,48	23,6881	10,89	< LOD	13,31	655,47	65,47	70,95	20,7	54,77	51,429	6,45	47,98	12,84	85,74	13,65	< LOD	34,34	80,25	82,9304	9,08
306	651161,6	6241338,1	02/07/2019 09:17	ppm	Conques	parking	164,24	197,006	8,15	< LOD	13,89	< LOD	111,26	26,69	29,4337	11,59	< LOD	14,08	823,55	71,91	112,52	22,6	54,92	51,5699	6,58	49,81	13,53	79,85	14,46	< LOD	36,58	84,41	87,2293	9,53
307	651177,1	6241345,7	02/07/2019 09:26	ppm	Conques	parking	137,14	164,499	7,94	< LOD	13,3	< LOD	114,35	38,94	42,943	12,02	< LOD	14,21	762,27	70,59	92,67	22,35	66,85	62,7722	7,06	26,93	12,93	61,01	13,73	< LOD	36,46	93,71	96,8399	9,88
308	651177,1	6241345,7	02/07/2019 09:32	ppm	Conques	parking	22,48	26,9648	5,66	< LOD	14,35	< LOD	93,69	< LOD	< 18	17,62	< LOD	14,48	813,39	72,43	124,05	23,62	56,18	52,753	6,82	60,17	14,16	84,5	15,12	< LOD	37,4	69,81	72,1417	9,17
309	651172,4	6241366,9	02/07/2019 09:46	ppm	Conques	parking	310,61	372,577	10,66	< LOD	13,69	< LOD	134,98	68,86	75,9388	13,26	< LOD	14,42	921,59	76,45	129,11	23,74	75,3	70,7067	7,48	37,72	13,27	49,74	13,83	< LOD	37,48	117,73	121,662	10,91
312	651144	6241367,1	02/07/2019 09:55	ppm	Conques	parking	96,62	115,896	7,46	< LOD	13,8	< LOD	111,88	29,55	32,5877	11,75	< LOD	14,2	771,16	70,63	115,15	22,81	79,87	74,9979	7,47	51,61	13,48	73,75	14,32	< LOD	39	239,87	247,882	13,62
313	651153,8	6241382,6	02/07/2019 10:03	ppm	Conques	parking	46,2	55,4169	7,17	< LOD	14,55	< LOD	98,06	19,64	21,659	12,06	< LOD	14,52	647,62	69,57	139,57	24,22	99,8	93,7122	8,37	67,26	14,38	78,29	15,19	< LOD	39,61	125,39	129,578	11,1
314	651093	6241396,4	02/07/2019 10:12	ppm	Conques	arene	129,75	155,635	7,36	24,03	9,63	< LOD	117,26	22,8	25,1438	11,53	< LOD	13,85	633,83	67,61	124,81	22,95	40,48	38,0107	6,07	64,25	13,95	80,77	14,7	< LOD	36,16	72,16	74,5701	9,19
316	651074,9	6241367,6	02/07/2019 10:28	ppm	Conques	arene	184,88	221,764	8,08	< LOD	12,26	< LOD	119,22	28,5	31,4298	10,83	< LOD	12,62	583,45	63,37	75,49	20,69	53,83	50,5464	6,26	39,57	12,03	40,79	12,29	< LOD	32,85	72,54	74,9628	8,76
318	651071,4	6241335,4	02/07/2019 10:46	ppm	Conques	arene	389,43	467,121	10,97	< LOD	12,53	< LOD	130,97	71,19	78,5083	12,5	< LOD	13,06	921,94	73,05	88,58	21,76	60,07	56,4057	6,65	28,89	12,1	39,81	12,42	< LOD	35,54	89,49	92,479	9,65
319	651074,9	6241367,6	02/07/2019 10:53	ppm	Conques	arene	60,8	72,9296	5,66	< LOD	12,01	< LOD	96,82	29,16	32,1576	10,53	< LOD	12,17	460,55	57,4	65,16	19,77	43,41	40,762	5,72	19,8	11,64	34,73	12,07	< LOD	31,9	69,27	71,5836	8,31
320	651104,9	6241353	02/07/2019 11:03	ppm	Conques	arene	216,85	260,112	8,93	< LOD	12,45	< LOD	140,6	54	59,5512	12,11	< LOD	13,78	887,95	73,24	88,55	22,03	66,37	62,3214	6,92	19,25	12,16	25,53	12,46	< LOD	34,9	85,47	88,3247	9,61
321	651130,4	6241296,1	02/07/2019 11:15	ppm	Conques	piscine	432,97	519,348	11,42	< LOD	11,95	< LOD	138,06	83,94	92,569	12,36	< LOD	12,53	970,08	72,15	48,02	20,32	94,41	88,651	7,5	< LOD	17,34	21,78	11,8	< LOD	32,98	118,15	122,096	10,18
322	651107,4	6241258,4	02/07/2019 11:26	ppm	Conques	piscine	181,25	217,409	8,26	< LOD	12,66	< LOD	142,27	36,05	39,7559	11,61	< LOD	13,6	773,53	71,34	108,79	22,37	52,02	48,8468	6,45	36,23	12,44	47,45	12,92	< LOD	35,7	74,79	77,288	9,35
323	651130,2	6241269,4	02/07/2019 11:36	ppm	Conques	piscine	334,57	401,317	10,23	< LOD	11,69	< LOD	127,49	68,99	76,0822	12,24	< LOD	13,15	814,12	69,61	60,7	20,87	59,78	56,1334	6,58	< LOD	17,04	< LOD	17,45	< LOD	33,95	94,75	97,9147	9,66
324	651151,2	6241247	02/07/2019 11:58	ppm	Conques	piscine	251,54	301,722	9,43	< LOD	12,28	< LOD	126,75	49,12	54,1695	11,43	< LOD	12,81	765,49	67,72	49,85	20,13	90,25	84,7448	7,41	27,72	11,92	29,36	12,09	< LOD	33,55	152,12	157,201	11,03
334	651188,4	6241258,9	02/07/2019 14:58	ppm	Conques	maternelle	169,67	203,519	8,19	< LOD	12,41	< LOD	128,76	51,36	56,6398	12,08	< LOD	13,43	876,31	72,41	89,09	21,9	60,49	56,8001	6,7	22,64	12,14	50,96	12,71	< LOD	36,19	109,38	113,033	10,27
335	651194,25	6241257,2	02/07/2019 15:03	ppm	Conques	maternelle	104,54	125,396	6,6	18,59	8,74	< LOD	108,48	45,76	50,4641	11,41	< LOD	12,65	579,7	62,04	66,89	20,36	42,84	40,2268	5,86	38,88	12,54	40,94	12,77	< LOD	33,78	91,65	94,7111	9,29
336	651181,3	6241256,8	02/07/2019 15:12	ppm	Conques	maternelle	260,16	312,062	9,75	< LOD	11,9	< LOD	130,86	70,48	77,7253	12,27	< LOD	13,21	846,47	70,16	89,33	21,33	99,49	93,4211	7,77	< LOD	17,3	22,16	11,78	< LOD	34,1	120,88	124,917	10,37
337	651173,2	6241260,2	02/07/2019 15:27	ppm	Conques	maternelle	137,39	164,799	7,42	< LOD	11,85	< LOD	116,19	53,45	58,9447	11,52	< LOD	13,11	627,15	63,59	56,76	20,04	60,3	56,6217	6,45	< LOD	17,2	28,93	11,79	< LOD	32,96	85	87,839	9,13
338	651188,4	6241258,9	02/07/2019 15:32	ppm	Conques	maternelle	91,58	109,85	6,93	< LOD	12,37	< LOD	126,94	45,96	50,6847	11,43	< LOD	12,54	736,42	67,29	98,36	21,43	73,31	68,8381	6,93	34,37	11,95	50,86	12,41	< LOD	33,44	88,34	91,2906	9,33
339	651136,3	6241214,9	02/07/2019 15:50	ppm	Conques	aire de jeux	132,87	159,378	53,59	199,8	15,14	< LOD	295,06	173,34	191,159	22,91	< LOD	30,96	675,2	208,57	175,14	35,33	6689,7	6281,63	72,12	132,95	18,12	121,6	18,34	< LOD	108,82	9132,67	9437,7	95,22
340	651129,7	6241207,1	02/07/2019 15:57	ppm	Conques	aire de jeux	151,69	181,952	47,53	213,06	15,15	< LOD	284,41	179,4	197,842	22,06	< LOD	29,48	7807,44	214,67	168,11	33,02	5562	5222,72	63,73	130,88	17,86	120,94	17,92	197,68	70,64	8751,67	9043,98	90,33
342	651145,5	6241206	02/07/2019 16:07	ppm	Conques	aire de jeux	136,4	163,612	18,94	30,11	9,2	< LOD	146,9	81,88	90,2973	13,76	< LOD	15,78	1673,74	92,02	77,43	22,81	1182,13	1110,02	24,39	20,45	12,68	22,76	12,83	< LOD	47,65	1317,19	1361,18	29,39
343	651152,5	6241196,2	02/07/2019 16:15	ppm	Conques	aire de jeux	271,81	326,036	11,18	< LOD	12,72	< LOD	136,36	54,19	59,7607	12,15	< LOD	13,64	858,24	73,05	74,17	21,66	187,81	176,354	10,22	37,07	12,39	30,37	12,52	< LOD	35,98	207,41	214,337	12,81
344	652194,6	6241626	02/07/2019 17:06	ppm	Conques	stade foot 1	12,2	14,6339	3,73	< LOD	11,66	< LOD	93,59	< LOD	< 14	14,38	< LOD	11,73	383,85	54,66	55,2	19,05	13,75	12,9113	4,44	29,51	11,5	30,67	11,7	< LOD	30,75	38,19	39,4655	7,11
345	652155	6241643	02/07/2019 17:12	ppm	Conques	stade foot 1	8,35	10,0158	3,08	< LOD	9,6	< LOD	67,62	15,83	17,4573	8,51	< LOD	9,42	243,62	43,52	< LOD	22,92	8,71	8,17869	3,72	< LOD	13,68	< LOD	13,57	< LOD	24,58	17,14	17,7125	5,43
346	652109,3	6241625,5	02/07/2019 17:29	ppm	Conques	stade foot 1	8,45	10,1358	3,61	< LOD	11,82	< LOD	86,74	< LOD	< 15	14,54	< LOD	11,79	393,09	53,89	69,59	19,24	14,1	13,2399	4,43	24,82	11,52	34,15	11,73	< LOD	30,54	41,1	42,4727	7,14
347	652253,7	6241598,9	02/07/2019 17:37	ppm	Conques	stade foot 2	< LOD	< 6	5,7	15,48	8,25	< LOD	79,6</																					

Investigations sur les sites sensibles de la vallée de l'Orbiel

N° mes	X L93	Y L93	Time	Units	Commune	Site	As	As cor	As Error	Cd	Cd Error	Co	Co Error	Cu	Cu cor	Cu Error	Hg	Hg Error	Mn	Mn Error	Ni	Ni Error	Pb	Pb cor	Pb Error	Sb	Sb Error	Sn	Sn Error	W	W Error	Zn	Zn cor	Zn Error
281	648658,4	6252334,3	01/07/2019 17:24	ppm	Mas Cabardes	aire de jeux	58,77	70,4946	6,53	< LOD	12,4	< LOD	153,31	126,68	139,703	14,25	< LOD	13,57	1477,65	86,48	114,8	22,8	72,56	68,1338	7,14	< LOD	18,22	42,99	12,66	< LOD	36,95	189,53	195,86	12,56
284	648663,7	6252334,4	01/07/2019 17:37	ppm	Mas Cabardes	aire de jeux	72,19	86,5919	6,81	< LOD	12,81	< LOD	153,04	114,79	126,59	14	< LOD	13,22	1536,83	87,5	90,29	22,51	72,73	68,2935	7,18	29,52	12,6	39,77	12,89	< LOD	37,94	195,43	201,957	12,74
285	648671,6	6252330,1	01/07/2019 17:42	ppm	Mas Cabardes	aire de jeux	64,44	77,2958	6,46	< LOD	13,7	< LOD	151,98	72,95	80,4493	13,02	< LOD	14,25	1292,08	83,87	92,08	22,68	57,34	53,8423	6,77	116,03	13,82	1033,4	21,35	< LOD	37,24	149,48	154,473	11,73
288	648675,7	6252325,4	01/07/2019 17:53	ppm	Mas Cabardes	aire de jeux	69,4	83,2453	6,32	< LOD	12,18	< LOD	148,48	70,26	77,4827	12,5	< LOD	12,94	1329,47	82,3	89,09	21,88	54,09	50,7905	6,48	< LOD	17,65	33,77	12,28	< LOD	35,68	137,25	141,834	11,08
289	648668,6	6252319,6	01/07/2019 18:00	ppm	Mas Cabardes	aire de jeux	52,87	63,4176	6,09	< LOD	11,7	< LOD	142,23	96,75	106,696	12,94	< LOD	13,06	1339,1	80,52	64,75	21,04	64,89	60,9317	6,69	< LOD	17,01	< LOD	17,37	< LOD	35,79	163,04	168,486	11,52
290	648662,3	6252328,6	01/07/2019 18:07	ppm	Mas Cabardes	aire de jeux	49,1	58,8955	5,99	< LOD	12,16	< LOD	140,73	110,48	121,837	13,54	< LOD	13,48	1346,73	82,02	104,99	22,12	60,06	56,3963	6,6	< LOD	17,57	53,34	12,47	< LOD	35,87	183,1	189,216	12,12
291	648657,2	6252326,6	01/07/2019 18:15	ppm	Mas Cabardes	aire de jeux	11,28	13,5304	3,59	21,99	8,67	< LOD	92,78	< LOD	< 14	14,25	< LOD	12,1	387,37	55,19	82,23	19,82	8,79	8,25381	4,26	57,32	12,55	66,99	12,99	< LOD	31,77	14,77	15,2633	6,28
292	0	0	01/07/2019 18:18	ppm	Mas Cabardes	aire de jeux	54,6	65,4927	6,97	< LOD	12,53	< LOD	145,31	106,06	116,963	13,48	< LOD	13,26	1536,73	86,11	79,06	21,68	104,65	98,2664	8,03	20,13	12,07	40,05	12,48	< LOD	36,27	161,27	166,656	11,7
294	0	0	01/07/2019 18:34	ppm	Mas Cabardes	aire de jeux	69,95	83,905	6,16	< LOD	12,44	< LOD	150,84	57,07	62,9368	12,19	< LOD	13,75	1726,27	90,37	87,43	21,97	42,89	40,2737	6,12	< LOD	18,02	27,19	12,36	< LOD	36,29	126,68	130,911	10,91

N° mes	X L93	Y L93	Time	Units	Commune	Site	As	As cor	As Error	Cd	Cd Error	Co	Co Error	Cu	Cu cor	Cu Error	Hg	Hg Error	Mn	Mn Error	Ni	Ni Error	Pb	Pb cor	Pb Error	Sb	Sb Error	Sn	Sn Error	W	W Error	Zn	Zn cor	Zn Error
404	654452,5	6234589	04/07/2019 08:22	ppm	Trebes	arenas	< LOD	< 6	5,94	< LOD	11,5	< LOD	75,25	29,35	32,3672	10,1	< LOD	11,97	348,47	51,27	38,8	18,23	31,65	29,7194	5,09	< LOD	16,64	22,16	11,27	< LOD	29,98	55,14	56,9817	7,48
405	654411,4	6234641,6	04/07/2019 08:28	ppm	Trebes	arenas	9,64	11,5632	3,77	< LOD	12,14	< LOD	77,74	< LOD	< 15	14,67	< LOD	12,51	284,61	51,42	80,43	19,86	16,15	15,1649	4,59	28,53	11,79	40,22	12,17	< LOD	32,01	31,26	32,3041	6,86
406	654285,8	6234702,5	04/07/2019 08:37	ppm	Trebes	arenas	12,88	15,4496	4,05	< LOD	12,1	< LOD	86,27	26,62	29,3565	10,57	< LOD	12,65	407,04	55,71	63,43	19,83	21,33	20,0289	4,89	30,37	11,82	53,37	12,31	< LOD	32,74	40,69	42,049	7,36
407	654237,3	6234621,7	04/07/2019 08:44	ppm	Trebes	arenas	12,18	14,6099	3,93	< LOD	11,26	< LOD	79,91	30,22	33,3266	10,33	< LOD	12,13	312,28	51,43	35,86	18,69	20,19	18,9584	4,73	< LOD	16,55	33,34	11,35	< LOD	30,31	33,19	34,2985	6,87
408	654784,4	6234592,2	04/07/2019 09:03	ppm	Trebes	creche	22,88	27,4446	4,1	16,53	8,09	< LOD	78,65	< LOD	< 14	14,29	< LOD	11,02	381,39	52,95	73,24	19,19	17,35	16,2917	4,57	54,91	11,81	61,25	12,19	< LOD	28,19	48,62	50,2439	7,23
409	654785,2	6234592,2	04/07/2019 09:06	ppm	Trebes	creche	6,96	8,34852	3,5	< LOD	11,31	< LOD	76,14	< LOD	< 13	13,08	< LOD	10,74	356,45	50,94	33,1	17,8	15,31	14,3761	4,36	< LOD	10,97	33,06	11,23	< LOD	27,66	39,35	40,6643	6,74
410	654787,6	6234592,2	04/07/2019 09:10	ppm	Trebes	creche	23,65	28,3682	4,2	< LOD	11,06	< LOD	82,97	46,51	51,2912	10,58	< LOD	12,05	353,34	51,89	71,29	18,83	22,47	21,0993	4,74	< LOD	15,85	27,72	10,86	< LOD	31	39,93	41,2637	7,04
411	654789,2	6234588,9	04/07/2019 09:12	ppm	Trebes	creche	12,35	14,8138	3,78	< LOD	10,97	< LOD	84,31	27,03	29,8087	10,04	< LOD	11,78	377,56	52,54	52,03	18,6	16,99	15,9536	4,53	< LOD	15,95	25,78	10,92	< LOD	31,46	35,41	36,5927	6,92
412	0	0	04/07/2019 09:18	ppm	Trebes	creche	28,97	34,7495	4,15	< LOD	10,88	< LOD	82,76	32,98	36,3703	10,06	< LOD	11,4	355,5	51,28	38,27	18,04	17,41	16,348	4,45	< LOD	15,55	< LOD	15,91	< LOD	31,04	43,44	44,8909	7,09
413	654795,9	6234548,4	04/07/2019 09:44	ppm	Trebes	boulodrome	30,78	36,9206	4,93	< LOD	14,48	< LOD	86,72	19,24	21,2179	12,54	< LOD	15,18	338,78	61,79	138,06	24,83	13,74	12,9019	5,16	32,86	14,11	56,33	14,91	< LOD	39,88	34,59	35,7453	8,15
414	654808,4	6234537,9	04/07/2019 09:47	ppm	Trebes	boulodrome	12,71	15,2456	4,32	< LOD	14,48	< LOD	74,64	61,42	67,734	13,1	< LOD	14,55	295,15	57,12	73,38	22,18	17,97	16,8738	5,15	30,01	13,31	58,27	14,06	< LOD	39,1	41,21	42,5864	8,14
415	654786,3	6234532,3	04/07/2019 09:50	ppm	Trebes	boulodrome	9,6	11,5152	4,35	< LOD	14,78	< LOD	70,11	29,64	32,687	12,88	< LOD	15,44	298,99	59,49	125,67	24,64	16,65	15,6344	5,3	55,33	14,47	54,7	15,02	< LOD	40,05	28,35	29,2969	7,8
416	654780,4	6234490	04/07/2019 10:06	ppm	Trebes	stade bonnacaze	148,59	178,234	7,03	< LOD	11,77	< LOD	100,92	116,86	128,873	12,89	< LOD	12,25	492,64	57,72	29,9	18,81	35,69	33,5129	5,42	< LOD	16,7	< LOD	16,77	< LOD	31,82	58,85	60,8156	8,06
417	654813,4	6234448,6	04/07/2019 10:10	ppm	Trebes	stade bonnacaze	118,57	142,225	6,38	< LOD	11,25	106,65	64,3	55,79	61,5252	11,1	< LOD	12,14	447,07	55,94	59,92	19,33	30,74	28,8649	5,16	< LOD	16,25	20,69	11,01	< LOD	33,02	48,08	49,6859	7,57
418	654824,1	6234465,3	04/07/2019 10:13	ppm	Trebes	stade bonnacaze	82,92	99,4625	5,82	< LOD	11,38	< LOD	95,52	47,85	52,769	10,99	< LOD	12,13	454,1	56,76	60,66	19,47	31,22	31,2405	5,25	18,8	11,01	29,06	11,25	< LOD	32,35	55,82	57,6844	7,87
419	654824,1	6234466,3	04/07/2019 10:25	ppm	Trebes	stade bonnacaze	72,73	87,2396	5,53	< LOD	11,1	< LOD	86,29	41,23	45,4684	10,46	< LOD	11,86	414,51	53,86	49,98	18,63	32,69	30,6959	5,18	< LOD	15,91	25,38	10,9	< LOD	30,14	43,13	44,5705	7,17
420	654833,2	6234486,3	04/07/2019 10:35	ppm	Trebes	stade bonnacaze	76,02	91,186	5,56	< LOD	11,38	< LOD	93,04	49,09	54,1365	11	< LOD	12,26	435,41	55,51	47,15	18,94	26,69	25,0619	5,02	< LOD	16,36	< LOD	16,61	< LOD	32,59	56,31	58,1908	7,85
421	654854,1	6234448,3	04/07/2019 10:42	ppm	Trebes	stade bonnacaze	113,55	136,203	6,38	< LOD	10,78	< LOD	99,55	58,55	64,5689	11,26	< LOD	12,12	425,58	56,34	48,99	19,22	29,98	28,1512	5,22	< LOD	15,73	16,76	10,69	< LOD	31,68	59,49	61,477	8,03
422	654854,1	6234448,3	04/07/2019 10:42	ppm	Trebes	stade bonnacaze	28,13	33,7419	4,68	< LOD	11,64	< LOD	96,94	64,14	70,7336	11,44	< LOD	12,05	464,15	56,69	86,01	19,78	33,27	31,2405	5,3	< LOD	16,78	30,35	11,51	< LOD	31,1	43,89	45,3559	7,42
423	654220,3	6234527,3	04/07/2019 11:19	ppm	Trebes	arenas	14,71	17,6446	3,67	< LOD	10,65	< LOD	75,1	43,87	48,3798	10,23	< LOD	11,2	331,46	49,56	26,43	17,46	14,47	13,5873	4,28	< LOD	15,56	< LOD	15,58	< LOD	29,01	38,53	39,8169	6,77
424	654323,2	6234579,9	04/07/2019 11:32	ppm	Trebes	arenas	13,54	16,2412	3,91	< LOD	11,12	< LOD	77,68	49,43	54,5114	10,58	< LOD	11,39	315,6	50,35	32,99	1												

N° mes	X L93	Y L93	Time	Units	Commune	Site	As	As cor	As Error	Cd	Cd Error	Co	Co Error	Cu	Cu cor	Cu Error	Hg	Hg Error	Mn	Mn Error	Ni	Ni Error	Pb	Pb cor	Pb Error	Sb	Sb Error	Sn	Sn Error	W	W Error	Zn	Zn cor	Zn Error
353	652089,4	6239716,9	03/07/2019 08:18	ppm	Villalier	boulodrome	11,14	13,3624	4,7	< LOD	14,98	< LOD	88,94	< LOD	< 18	17,57	< LOD	15,88	303,94	61,71	122,09	25,15	22,52	21,1463	5,74	63,15	15,13	72,97	15,94	< LOD	40,93	43,48	44,9322	8,65
354	652102,2	6239685,6	03/07/2019 08:26	ppm	Villalier	boulodrome	< LOD	< 9	8,9	19,81	10,38	< LOD	123,41	< LOD	< 18	17,76	< LOD	15,93	933,43	80,96	109,35	25,17	74,95	70,3781	7,95	56,01	15,04	80,17	16	< LOD	42,38	131,64	136,037	11,97
355	652116,7	6239666,6	03/07/2019 08:33	ppm	Villalier	boulodrome	123,32	147,922	7,87	< LOD	14,17	< LOD	122,62	33,25	36,6681	12,96	< LOD	15,07	722,6	73,96	130,71	24,92	49,47	46,4523	6,88	21,36	13,69	56,54	14,58	< LOD	40,41	91	94,0394	10,46
356	652127,3	6239677,7	03/07/2019 08:38	ppm	Villalier	boulodrome	158,23	189,797	8,63	< LOD	13,3	< LOD	141,47	39,3	43,34	12,3	< LOD	14,32	741,34	72,35	130,56	23,82	83,15	78,0779	7,71	36,61	12,97	44,5	13,47	< LOD	37,94	109,67	113,333	10,68
357	652137,1	6239683,2	03/07/2019 08:45	ppm	Villalier	boulodrome	235,19	282,11	9	< LOD	12,45	< LOD	125,9	85,49	94,2784	12,92	< LOD	13,48	2535,24	101,72	109,31	21,93	56,41	52,969	6,5	20,2	12,05	42,78	12,66	< LOD	35,87	118,18	122,127	10,44
358	652123,5	6239714,4	03/07/2019 08:54	ppm	Villalier	boulodrome	261,12	313,213	10,25	< LOD	13,09	< LOD	138,55	84,73	93,4402	13,62	< LOD	14,27	834,01	74,57	89,92	22,91	94,33	88,5759	8,07	27,81	12,74	64,01	13,54	< LOD	37,54	100,94	104,311	10,46
359	652102,4	6239721,2	03/07/2019 09:00	ppm	Villalier	boulodrome	291,09	349,162	10,06	< LOD	12,44	143,51	91,28	77,87	85,875	12,74	< LOD	13,72	805,56	70,98	107,8	22,37	79,87	74,9979	7,32	33,05	12,07	38,53	12,43	< LOD	34,29	92,98	96,0855	9,78
360	652119,8	6239645,5	03/07/2019 09:06	ppm	Villalier	boulodrome	180,32	216,294	8,95	19,41	9,49	< LOD	121,25	48,8	53,8166	12,72	< LOD	14,49	683,02	70,69	125,5	23,65	77,16	72,4532	7,55	57,66	13,78	90,22	14,77	< LOD	38,74	98,31	101,594	10,32
374	652460,1	6239845,3	03/07/2019 13:07	ppm	Villalier	Alae_parc	< LOD	< 6	5,9	< LOD	11,35	< LOD	100,7	43,82	48,3247	10,88	< LOD	12,22	577,29	60,33	69,23	19,74	25,16	23,6252	5,06	25,08	11,2	37,67	11,58	< LOD	30,83	50,53	52,2177	7,69
375	652471,4	6239836,3	03/07/2019 13:13	ppm	Villalier	Alae_parc	< LOD	< 7	6,99	50,59	12,42	< LOD	108,93	< LOD	< 17	17,18	< LOD	15,86	719,15	75,45	164,4	26	25,63	24,0666	5,91	192,15	18,83	231,88	21,19	< LOD	40,91	43,7	45,1596	8,76
376	652489,3	6239846,2	03/07/2019 13:27	ppm	Villalier	Alae_parc	19,03	22,8265	5,06	< LOD	13,63	< LOD	122,3	68,23	75,244	13,16	< LOD	14,63	1433,56	85,75	73,81	22,31	38,91	36,5365	6,07	25,03	13,14	35,95	13,44	< LOD	38,23	82,47	85,2245	9,77
377	652525,8	6239831,5	03/07/2019 13:32	ppm	Villalier	Alae_parc	8,75	10,4956	3,87	< LOD	11,93	< LOD	90,87	58,46	64,4697	11,57	< LOD	12,18	467,9	57,26	71,05	19,98	19,3	18,1227	4,81	< LOD	17,43	26,46	11,82	< LOD	32,38	71,92	74,3221	8,43
378	652498,1	6239825,6	03/07/2019 13:37	ppm	Villalier	Alae_parc	15,81	18,9641	4,49	< LOD	12,82	< LOD	110,66	72,26	79,6883	12,88	< LOD	13,58	570,18	64,34	95,81	22,16	25,4	23,8506	5,36	24,29	12,59	45,8	13,07	< LOD	36,47	75,24	77,753	9,2
379	652479,3	6239807,4	03/07/2019 13:43	ppm	Villalier	Alae_parc	24,32	29,1718	5,01	< LOD	13,84	< LOD	144,15	76,2	84,0334	13,26	< LOD	13,91	575,41	68,14	102,74	23,12	32,03	30,0762	5,81	51,83	13,42	254,58	15,87	< LOD	36,03	58,93	60,8983	9,05
380	652085,3	6239824,7	03/07/2019 14:03	ppm	Villalier	Mairie	285,82	342,841	9,8	< LOD	11,21	142,31	91,37	115,63	127,517	13,09	< LOD	12,46	947,32	70,66	48,37	20,2	99,38	93,3178	7,57	< LOD	16,26	< LOD	16,41	< LOD	33,24	169,4	175,058	11,38
381	652090,1	6239810,2	03/07/2019 14:12	ppm	Villalier	Mairie	296,93	356,168	10,35	< LOD	12,07	< LOD	147,58	96,24	106,133	13,26	< LOD	13,63	1000,57	75,62	64,18	21,62	99,58	93,5056	7,9	< LOD	17,71	31,05	12,13	< LOD	35,28	157,3	162,554	11,61
382	652112,3	6239839	03/07/2019 14:18	ppm	Villalier	Mairie	93,04	111,601	6,14	< LOD	11,54	< LOD	98,35	29,3	32,312	10,3	< LOD	11,96	488,65	57,08	50,38	18,91	42,67	40,0671	5,59	< LOD	16,69	< LOD	16,88	< LOD	31,39	69,97	72,307	8,23
383	652120,3	6239830	03/07/2019 14:22	ppm	Villalier	Mairie	311,08	373,14	10,34	< LOD	11,68	< LOD	139,06	94,54	104,259	13,01	< LOD	12,94	1173,2	77,4	57,56	20,96	96,05	90,191	7,69	< LOD	17,31	< LOD	17,35	< LOD	34,42	155,3	160,487	11,35
384	651948,7	6240030,3	03/07/2019 14:40	ppm	Villalier	stade foot 1	83,96	100,71	6,12	< LOD	11,45	< LOD	113,56	68,94	76,027	11,35	< LOD	11,54	600,62	60,15	54,12	19,09	53,73	50,4525	5,93	< LOD	16,4	< LOD	16,57	< LOD	31,09	69,89	72,2243	8,28
385	651966,7	6240044,6	03/07/2019 14:50	ppm	Villalier	stade foot 1	96,06	115,224	6,48	< LOD	11,13	< LOD	117,4	74,95	82,6549	11,67	< LOD	11,91	600,32	60,89	31,91	18,86	57,81	54,2836	6,16	< LOD	16,22	< LOD	16,19	< LOD	31	86,6	89,4924	8,89
386	651991,1	6240047,8	03/07/2019 15:00	ppm	Villalier	stade foot 1	71,2	85,4044	5,85	< LOD	10,98	< LOD	113,75	76,18	84,0113	11,53	< LOD	11,87	595,38	60,06	< LOD	27,45	51,26	48,1331	5,87	< LOD	15,74	< LOD	15,71	< LOD	31,67	80,87	83,5711	8,65
387	651994,3	6240025,8	03/07/2019 15:19	ppm	Villalier	stade foot 1	121,04	145,187	6,77	< LOD	11,01	< LOD	112,7	55,46	61,1613	11	< LOD	12,01	593,31	59,65	33,08	18,69	54,59	51,26	5,98	< LOD	15,73	< LOD	16,07	< LOD	31,15	81,93	84,6665	8,65
388	651971,4	6240023,5	03/07/2019 15:21	ppm	Villalier	stade foot 1	201,96	242,251	8,09	< LOD	11,27	< LOD	120,34	84,28	92,944	11,81	< LOD	12,01	687,04	62,6	< LOD	27,77	63,42	59,5514	6,3	< LOD	15,67	< LOD	15,84	< LOD	30,89	94,51	97,6666	9,1
389	651942,1	6240009,3	03/07/2019 15:47	ppm	Villalier	stade foot 1	202,65	243,079	8,21	< LOD	11,26	< LOD	122,54	79,83	88,0365	11,99	< LOD	12,24	665,05	63,1	43,52	19,4	62,18	58,387	6,37	< LOD	16,29	< LOD	16,2	< LOD	32,65	92,06	95,1348	9,21
390	651946,8	6239977	03/07/2019 16:08	ppm	Villalier	stade foot 1	220,57	264,574	8,46	< LOD	11,53	< LOD	122,85	92,48	101,987	12,41	< LOD	13,2	567,86	61,35	< LOD	28,9	58,25	54,6968	6,28	< LOD	16,58	< LOD	16,68	46,78	23,28	83,2	85,9789	9,11
391	651976,7	6239971,8	03/07/2019 16:10	ppm	Villalier	stade foot 1	291,16	349,246	9,65	< LOD	11,83	< LOD	129,93	86,18	95,0393	12,45	< LOD	12,78	830,18	68,7	53,8	20,22	73,03	68,5752	6,86	< LOD	16,96	< LOD	17,27	< LOD	33,14	109,13	112,775	9,91
392	651993	6239970,4	03/07/2019 16:21	ppm	Villalier	stade foot 1	346,18	415,243	10,42	< LOD	11,72	< LOD	133,78	118,13	130,274	13,36	< LOD	13,12	831,02	69,25	44,7	20,27	80,81	75,8806	7,14	< LOD	16,9	< LOD	16,88	< LOD	33,08	129,41	133,732	10,53
393	651996,9	6239950,7	03/07/2019 16:28	ppm	Villalier	stade foot 1	319,65	383,42	10,1	< LOD	11,41	< LOD	132,81	83,5	92,0838	12,49	< LOD	12,9	840,55	69,44	40,31	20,23	76,85	72,1622	7,02	< LOD	16,68	< LOD	16,96	< LOD	34,14	106,65	110,212	9,95
394	651978,7	6239947,3	03/07/2019 16:32	ppm	Villalier	stade foot 1	388,1	465,526	10,91	< LOD	11,63	< LOD	132,7	96,13	106,012	12,76	< LOD	13,01	889,97	70,05	55,72	20,35	87,15	81,8339	7,3	< LOD	17,01	< LOD	17,05	< LOD	33,66	114,41	118,231	10,11
395	651954,5	6239948	03/07/2019 16:36	ppm	Villalier	stade foot 1	248,6	298,196	9,38	< LOD	12,53	< LOD	133,78	66,38	73,2039	12,27	< LOD	13,09	995,49	74,06	84,74	21,5	76,03	71,3922	7,14	22,04	11,99	46,22	12,51	< LOD	34,47	95,04	98,2143	9,73
396	652021,3	6239864,3	03/07/2019 16:56	ppm	Villalier	stade foot 2	338,93	406,547	10,52	< LOD	12,06	< LOD	136,02	85,57	94,3666	12,79	< LOD	13,2	828,69	70,55	59,19	20,93	81,95	76,9511	7,29	< LOD	17,42	26,15	11,94	< LOD	34,82	108,48	112,103	10,15
397	652023,3	6239830,3	03/07/2019 17:02	ppm	Villalier	stade foot 2	300,99	361,038	9,88	< LOD	12,07	< LOD	131,14	109,1	120,315	13,2	< LOD	13,1	1993,41	91,22	68,41	20,81	75,67	71,0541	7	26,23	11,84	47,13	12,22	< LOD	33,8	98,07	101,346	9,71
398	652005,5	6239864,3	03/07/2019 17:14	ppm	Villalier	stade foot 2	232,87	279,328	9,13	< LOD	12,32	< LOD	127,86	64,13	70,7226	12,21	< LOD	13,26	791,4	69,27	74,55	21,12	73,11	68,6503	7,02	21,71	11,9	29,25	12,18	< LOD	34,74	86,11	88,9861	9,45
399	652008,4	6239827,9	03/07/2019 17:21	ppm	Villalier	stade foot 2	232,07	278,368	9,02	< LOD	12,02	< LOD																						

Annexe 6

Corrélations des mesures pXRF avec les analyses de laboratoires

La comparaison des mesures pXRF avec les analyses a été réalisée à partir des échantillons envoyés aux deux laboratoires Synlab et du BRGM. Lorsqu'un même échantillon a été envoyé aux deux laboratoires, il a été arbitrairement choisi de ne garder que le résultat du laboratoire du BRGM. Il a tout de même été vérifié que ce choix arbitraire n'impactait pas les résultats de cette corrélation, la comparaison des résultats inter-laboratoire étant satisfaisante.

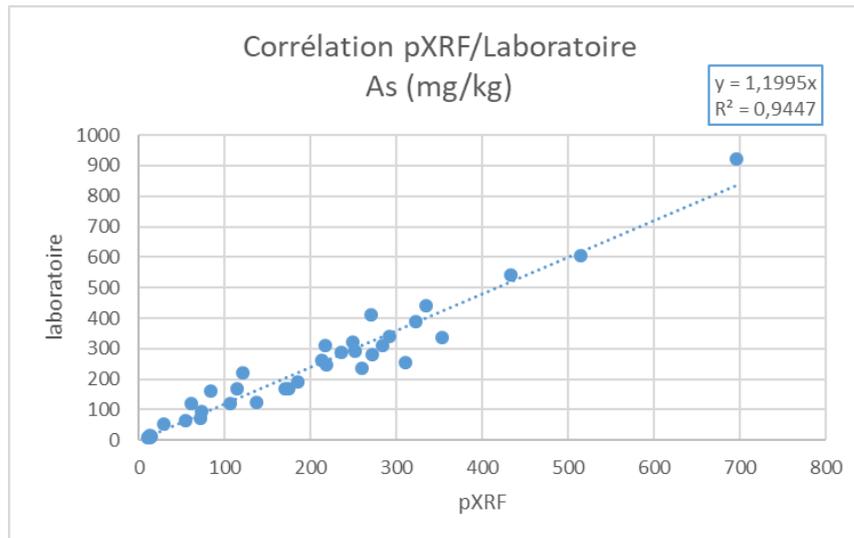
Parmi la liste des éléments recherchés dans cette étude, ce travail n'a pas pu être réalisé sur les éléments Cd, Co, Cr, Hg et W. Ces éléments présentent en effet un trop grand nombre de mesures à fluorescence X portable inférieure à la limite de détection (LOD) de l'appareil.

Par ailleurs, pour les éléments Sb et Sn, les résultats des mesures à fluorescence X portable sont largement surévalués par rapport aux résultats des analyses laboratoire. Aucune comparaison ne sera donc présentée pour ces éléments.

ARSENIC

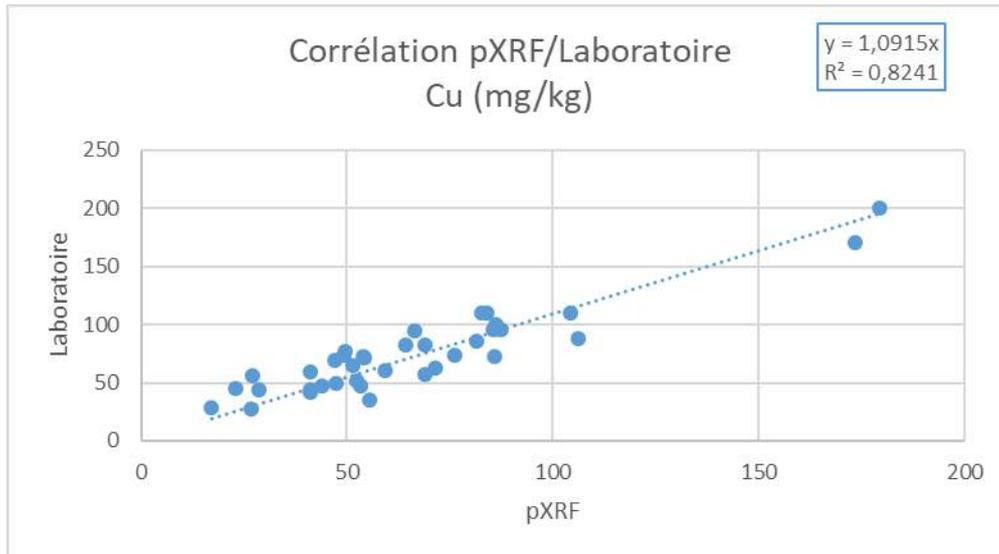
La gamme de teneurs des échantillons utilisés pour la comparaison est bien répartie sur l'ensemble de la plage de teneurs rencontrées dans cette étude. Certains échantillons présentant des teneurs en plomb très importantes, pouvant interférer sur la validité de la mesure en As (ratio Pb/As > 10), ils n'ont pas été utilisés pour réaliser la corrélation.

La linéarité entre les mesures pXRF et les analyses ICP-MS est satisfaisante ($R^2 > 0,9$), avec un biais réduit (proche de 20%), ce qui est logique du fait du séchage des échantillons au laboratoire.



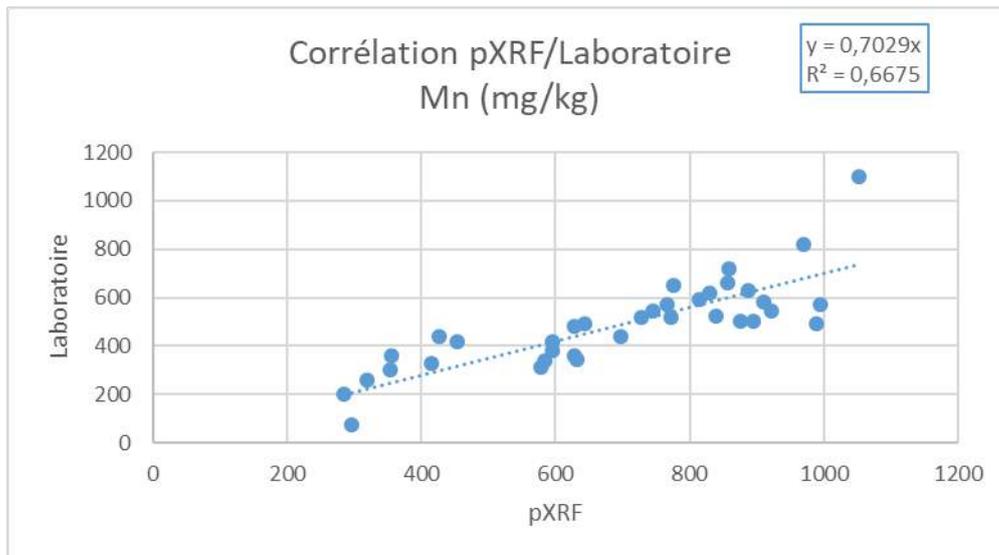
CUIVRE

La linéarité entre les mesures pXRF et les analyses ICP-MS est satisfaisante pour le cuivre ($R^2 > 0,8$), avec un biais réduit (proche de 10%).



MANGANESE

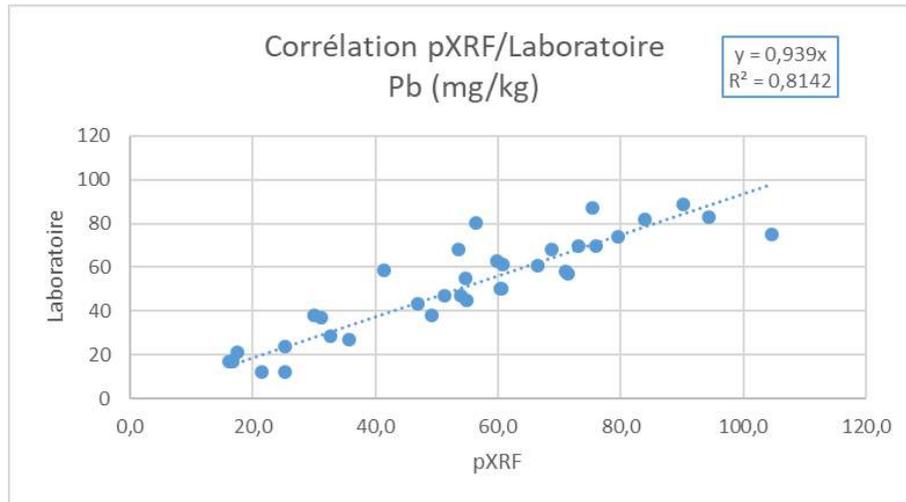
La linéarité entre les mesures pXRF et les analyses ICP-MS est relativement bonne mais elle n'est pas estimée satisfaisante ($R^2 < 0,8$) pour être intégrée dans le présent rapport.



PLOMB

Pour le plomb, afin d'être représentatif de la majorité des teneurs rencontrées, seuls les échantillons présentant des teneurs inférieures à 100 mg/kg ont été utilisés pour la corrélation. Trop peu de résultats d'échantillons présentant des teneurs supérieures à 100 mg/kg étaient disponibles pour pouvoir réaliser une comparaison satisfaisante.

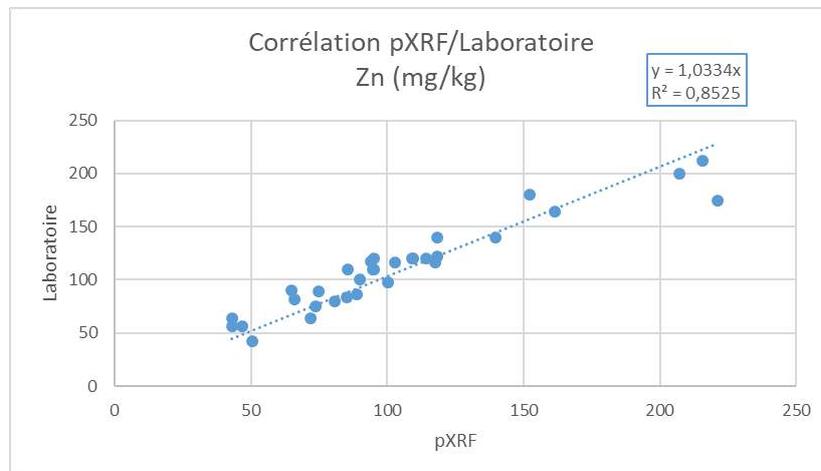
La linéarité entre les mesures pXRF et les analyses ICP-MS pour le plomb est satisfaisante ($R^2 > 0,8$) avec un biais très réduit ($< 10\%$).



ZINC

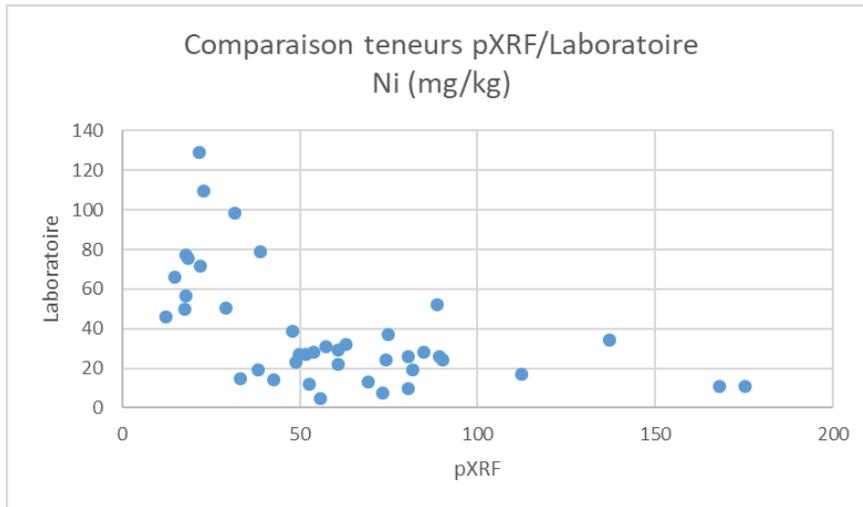
Pour le zinc, afin d'être représentatif de la majorité des teneurs rencontrées, seuls les échantillons présentant des teneurs inférieures à 250 mg/kg ont été utilisés pour la corrélation. Trop peu de résultats d'échantillons présentant des teneurs supérieures à 250 mg/kg étaient disponibles pour pouvoir réaliser une comparaison satisfaisante.

La linéarité entre les mesures pXRF et les analyses ICP-MS pour le zinc est satisfaisante ($R^2 > 0,8$) avec un biais très réduit (< 5%).



NICKEL

Pour le nickel, la linéarité entre les mesures pXRF et les analyses ICP-MS est très mauvaise, en lien probable avec des interférences liées à la présence d'autres éléments traces dans les sols investigués (fer notamment).



Annexe 7

Reportage photographique des investigations

CONQUES-SUR-ORBIEL



Bacs hors sol de l'école élémentaire



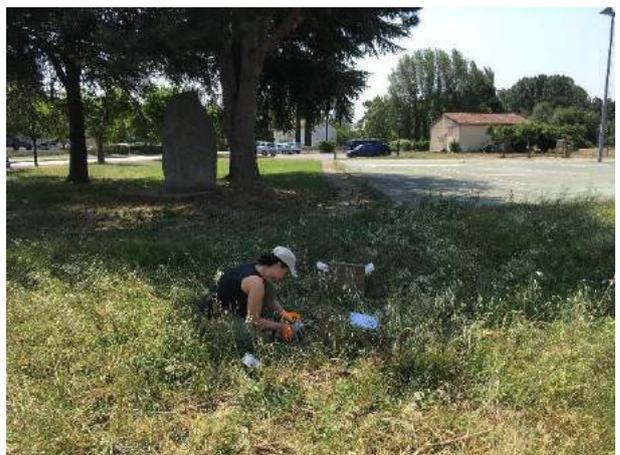
Parking



Zone de loisirs autour du terrain basket



Sondage à la carrière



Mesure près des terrains de tennis



Ecole maternelle



Aire de jeux pour enfants



Aire de jeux pour enfants



Stade de foot 2



Talus terrains du Tertiaire stades



Stade de foot 1

VILLALIER



Boulodrome sur les terrains réhabilités



Boulodrome sur les terrains adjacents



ALAE



Parc public



Parc de la mairie





Stades de football

TREBES



Zone des arènes près de l'étang



Potager pédagogique de la crèche



Boulodrome



Stade Bonnezeze



Maternelle L'Aiguille



Camping



Stade de l'Aiguille



Aire de jeux en bordure d'Orbiel



Sédiments de l'aire de jeux en bordure d'Orbiel



Zone de baignade en bordure d'Orbiel

Annexe 8

Fiches synthétiques des résultats par commune

Résultats des investigations de juillet et août 2019 dans les sols des zones et établissements sensibles sur la commune de Mas-Cabardès

Aire de jeux



N° mesure	obs/commentaire	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg			
		As	Cu	Pb	Zn
281	zone enherbée	70	140	68	196
284	zone enherbée	87	127	68	202
285	zone enherbée	77	80	54	154
288	zone enherbée	83	77	51	142
289	zone enherbée	63	107	61	168
290	zone enherbée	59	122	56	189
291	sable dans aire de jeux	14	< 14	8	15
292	Composite 281-290	65	117	98	167
294	10 cm au droit 288	84	63	40	131
Ref. Gp St	P90 sols DCP	339	84	60	165
Pons	moy sed ICP	126	104	94	198

Illustration 1 : Résultats des mesures pXRF in situ
(en gras : mesures dépassant les valeurs de référence du fond géochimique naturel et P90 signifie percentile 90)



mg/kg MS	292-Mas Cabardès			Fond géochimique naturel Ref Groupe St Pons	
	Synlab	BRGMER < 2	BRGMET < 2	P90 sols DCF	moysed ICP
Al	22000	29964	80138	-	101414
As	68	63	85	339	126
Bi	<5	0,8	1,0	-	< 1
Cd	0,44	0,47	1,52	< 2	< 1 - 4
Co	15	14	19	33	43
Cr	38	48	108	94	112
Cu	93	88	115	84	104
Hg	0,15	0,181	-	-	-
Mn	910	835	1322	1292	2500
Ni	40	39	53	71	94
Pb	65	75	162	60	94
Sb	1,3	2	11	< 20	7
Sn	26	14	31	< 20	13
W	<10	0,7	3,8	< 8	< 8
Zn	170	164	209	165	198
CN totaux	<1	0,08	-	-	-

Illustration 2 : Résultats des analyses en laboratoire

(en gras : mesures dépassant les valeurs de référence du fond géochimique naturel et P90 signifie percentile 90)

Concernant la commune de Mas-Cabardès, les investigations réalisées sur l'aire de jeux indiquent des teneurs cohérentes avec les valeurs de référence, avec cependant un léger dépassement pour le plomb, le zinc et l'étain. Ces résultats sont cohérents avec la situation géographique de la commune localisée en amont hydraulique du district minier et dans une zone d'anomalie géochimique naturelle.

Synthèse générale de la campagne de mesures : Il est à noter qu'à l'exception de Conques-sur-Orbiel, où les données avant crue ne sont pas suffisamment nombreuses pour conclure, l'ensemble des sédiments déposés sur les zones investiguées présente des teneurs en arsenic de l'ordre de grandeur de celles présentes dans les sédiments de l'Orbiel avant et après les inondations, confirmant le dépôt de ces matériaux sur les zones investiguées.

Résultats des investigations de juillet et aout 2019 dans les sols des établissements et zones sensibles sur la commune de Lastours

Cours de l'école



N° mesure	obs/commentaire	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg				m g/kg MS	279-Lastours école	260-Lastours école	Références Cambrien indifférencié			
		As	Cu	Pb	Zn				P90 sols DCP	moy sed ICP		
254	proximité buvette	< 37	< 21	1703	560	Al	Synlab	Synlab	5000	2300	-	66328
256	proximité buvette	< 27	< 19	996	667	As			620	23	127	61
257		< 24	< 19	717	447	Bi			< 5	< 5	-	< 1 - 11
258		< 23	29	694	527	Cd			2	6,8	< 2 - 21	< 1
259	au pied du jeu à bascule	< 35	50	1471	552	Cu			4,5	2	28	1,7
270		< 36	49	1663	712	Cr			8,8	3,2	72	67
271		< 21	31	593	1304	Cu			59	35	138	57
272		< 22	41	623	575	Hg			< 0,05	< 0,05	-	-
273		40	< 20	1255	520	Mn			1100	2500	4430	4172
274		43	58	888	728	Ni			12	4,8	48	45
275		< 28	57	993	708	Pb			190	1000	410	170
276		42	24	859	680	Sb			4,5	9,1	< 20 - 67	14
277	talus côté Grésillou	435	65	94	147	Sn			< 1,5	1,8	< 20	8
279	talus côté Grésillou	146	45	208	214	W			< 10	< 10	< 10	< 3 - 10
280	Composité cour école	47	61	1185	684	Zn			200	610	733	231
ref	P90 sols DCP	127	138	410	733	CN totaux			< 1	< 1	-	-
	moy sed ICP	61	57	170	231							

illustration 1: Résultats des mesures pXRF in situ (à gauche) et en laboratoire (à droite)

(en gras : mesures dépassant les valeurs de référence du fond géochimique naturel et P90 signifie percentile 90)



Sols excavés de la cour d'école et stockés provisoirement dans l'enceinte de la station d'épuration



N° mesure	obs/commentaire	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg			
		As	Cu	Pb	Zn
325	tas_1_2	617	52	34	229
329	tas_3_4_5_6	368	50	28	118
331	tas_7_8_9	910	524	55	147
332	tas_10_11	834	52	39	223
Ref. Cambr.	P90 sols DCP	127	138	410	733
indiff.	moy sed ICP	61	57	170	231

mg/kg MS	mesures in situ								Références Cambrien indifférencié	
	tas_1_2	tas_1_2	tas_1_2	tas_3_4_5_6	tas_7_8_9	tas_10_11	tas_10_11	tas_10_11	P90 sols DCP	moy sed ICP
Labo	Synlab	BRGMER < 2	BRGMET < 2	Synlab	Synlab	Synlab	BRGMER < 2	BRGMET < 2		
Al	5000	12517	48687	11000	8800	6300	21504	35945	-	66328
As	360	605	915	640	560	660	924	1116	127	61
Bi	<5	10	11	7,5	14	9,4	19	20	-	< 1-11
Cd	1,30	2,25	3,34	0,50	1,00	1,70	3	3	<2 - 21	<1
Co	3,8	5	8	8	7	4,4	6	9	28	17
Cr	9,9	18	49	17	14	10	22	50	72	67
Cu	34	49	68	110	110	46	70	93	138	57
Hg	<0,05	0,034		<0,05	<0,05	<0,05	0,028		-	-
Mn	440	491	727	890	870	480	521	644	4430	4172
Ni	9,1	12	19	23	19	11	15	24	48	45
Pb	16	27	34	22	130	21	59	54	410	170
Sb	1	2	3	2,4	2,8	1,7	2	3	<20 - 67	14
Sn	<1,5	3	7	<1,5	<1,5	<1,5	3	7	<20	8
W	<10	0,4	3,8	<10	<10	<10	0,7	4,1	<10	<3-10
Zn	110	174	256	90	170	130	212	254	733	231
CNTotaux	<1	<0,02		<1	<1	<1	<0,02		-	-

Illustration 2 : Résultats des mesures pXRF in situ (en haut) et en laboratoire (en bas)

(en gras : mesures dépassant les valeurs de référence du fond géochimique naturel et P90 signifie percentile 90)

Aire de pique-nique



N° mesure	obs/commentaire	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg			
		As	Cu	Pb	Zn
285	Sédiments	424	85	44	106
296	Sédiments	406	71	46	130
297	Sédiments plus argileux	144	28	42	93
298	Sédiments	966	71	51	145
299	Sédiments - Système radinaire - meme que 298 mais à 10/15 cm du sol	668	137	129	165
ref	P90 sols DCF	127	136	410	731
	moy sed ICP	61	57	170	231

mg/kg MS	288-Lastours pique-nique	295-Lastours pique-nique	295-Lastours pique-nique	Références Cambrien indifférencié	
Labo	Syriab	BRGM ER < 2	BRGM ET < 2	P90 sols DCF	moy sed ICP
Al	17000	22196	38388	-	66328
As	370	337	405	127	61
Bi	20	18	21	-	< 1 - 10
Cd	0,58	0,52	0,67	< 2 - 21	< 1
Co	16	11	17	28	17
Cr	27	34	94	72	67
Cu	83	72	105	136	57
Hg	0,07	0,11	-	-	-
Mn	630	602	808	4430	4171
Ni	37	32	49	48	45
Pb	56	43	62	410	170
Sb	2,4	1,9	3,4	< 20 - 67	14
Sn	3,1	3,2	9,2	< 20	8
V	< 10	1,4	4,9	< 10	< 5-10
Zn	140	116	157	738	231
CN totaux	< 1	< 0,02	-	-	-

Illustration 3 : Résultats des mesures pXRF in situ (à gauche) et en laboratoire (à droite)

(en gras : mesures dépassant les valeurs de référence du fond géochimique naturel et P90 signifie percentile 90)

Concernant la commune de Lastours, les résultats indiquent :

- Des teneurs élevées en plomb, voire en zinc, au droit des matériaux d'apport utilisés pour la réhabilitation de la cour de l'école. Le maire a été informé de ces résultats et a fait procéder au goudronnage de la cour.
- Des teneurs élevées en arsenic et supérieures aux valeurs de référence dans le talus appartenant à la cour d'école et dans les sols excavés de cette même cour. Ces teneurs confirment les résultats d'avril 2019 et restent inférieures aux teneurs rencontrées dans les sédiments du lit du Grésillou au pied de l'école.
- Des teneurs en arsenic élevées et supérieures aux valeurs de référence au niveau de l'aire de pique-nique située en bordure d'Orbiel. La mesure réalisée à 15 cm de profondeur indique une teneur en arsenic similaire à celles rencontrées en surface.
- Les autres éléments analysés présentent des teneurs faibles ou de l'ordre de grandeur des valeurs de référence, à l'exception du bismuth qui présente des teneurs supérieures aux valeurs de référence au niveau de l'aire de pique-nique et des terres excavées.

Synthèse générale de la campagne de mesures : Il est à noter qu'à l'exception de Conques-sur-Orbiel, où les données avant crue ne sont pas suffisamment nombreuses pour conclure, l'ensemble des sédiments déposés sur les zones investiguées présente des teneurs en arsenic de l'ordre de grandeur de celles présentes dans les sédiments de l'Orbiel avant et après les inondations, confirmant le dépôt de ces matériaux sur les zones investiguées.



Résultats des investigations de juillet et aout 2019 dans les sols des établissements et zones sensibles sur la commune de Conques-sur-Orbiel

Mesures situées dans l'onde de crue de l'Orbiel



Mesures situées en dehors de l'onde de crue de l'Orbiel



N° mesure	Site	obs/commentaires	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg			
			As	Cu	Pb	Zn
300	élémentaire	Composite bac 1	213	62	50	101
301	élémentaire	Composite bac 2	250	74	70	154
302	élémentaire	5 à 10 cm de prof sous 300 (limons bac 1)	46	47	40	84
303	parking		208	45	67	104
304	parking		88	24	36	74
305	parking		71	24	51	83
306	parking		197	29	52	87
307	parking		164	43	63	97
308	parking	5 cm de prof sous 307	27	< 17	53	72
309	parking		373	76	71	122
312	parking		116	33	75	248
313	parking		55	22	94	130
314	arène	Sédiments	156	25	38	75
316	arène	Sédiments	222	31	51	75
318	arène	Sédiments	467	79	56	92
319	arène	15 à 20 cm sous 316	73	32	41	72
320	arène	Sédiments	260	60	62	88
321	piscine	Sédiments	519	93	89	122
322	piscine	Sédiments	217	40	49	77
323	piscine	Sédiments	401	76	56	98
324	piscine	Sédiments	302	54	85	157
334	maternelle	sous le pin	204	57	57	113
335	maternelle	sous le pin	125	50	40	95
336	maternelle	Composite des 3 carres potagers	312	78	93	125
337	maternelle	Composite des 2 carres potagers	165	59	57	88
338	maternelle	15 à 20 cm sous 334	110	51	69	91
339	aire de jeux	aire de jeu décapée - mesure sur	159	191	6282	9438
340	aire de jeux	matériaux présents avant crue	182	198	5223	9044
342	aire de jeux	zone enherbée à proximité - traces d'engins	164	90	1110	1361
343	aire de jeux	zone enherbée à proximité	326	60	176	214
344	stade foot 1	Terre végétale sous couvert racinaire	15	< 14	13	39
345	stade foot 1	Terre végétale sous couvert racinaire	10	17	8	18
346	stade foot 1	Terre végétale sous couvert racinaire	10	< 15	13	42
347	stade foot 2	terre à nu au niveau but	< 6	< 15	20	43
348	stade foot 2	terre à nu au niveau but	< 6	17	21	50
349	talus stade	Composite 1 - bruit de fond tertiaire	15	30	20	74
350	talus stade	Composite 2 - bruit de fond tertiaire	15	< 18	19	54
351	stade foot 3	Au niveau but - terre sableuse	< 6	< 15	21	35
352	stade foot 3	Au niveau but - terre sableuse	21	34	14	50
références Tertiaire	P90 (percentile 90) sols DCP		148	206	80	123
	moyenne sédiments ICP		48	76	30	76

Illustration 1 : Résultats des mesures pXRF in situ

(en gras : mesures dépassant les valeurs de référence du fond géochimique naturel et P90 signifie percentile 90)

Conques-sur-Orbier 3/3



mg/kg MS	Labo	Al	As	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Sn	W	Zn	CN totaux
303-parking	Synlab	11 000	170	<5	0,85	7,2	20	44	<0,05	580	17	58	1,7	<1,5	<10	98	<1
309 parking	Synlab	6 600	250	<5	2,4	5,6	11	47	<0,05	1200	15	210	5,3	<1,5	<10	230	<1
309 parking	BRGM ER	22 173	253	5,1	0,94	9	30	58		545	22	87	2,2	2,6	0,6	116	
309 parking	BRGM ET	47 143	287	4,5	1,06	12	64	74	0,04	682	29	82	3,2	5,8	2,5	138	0,02
316 arènes	Synlab	11 000	230	<5	0,45	7,8	18	51	<0,05	360	21	78	2	<1,5	<10	86	<1
316 arènes	BRGM ER	15 047	192	3,4	0,38	7	22	44		336	19	47	1,3	2,8	0,6	359	
316 arènes	BRGM ET	51 373	248	3,5	0,45	10	60	60	<0,025	506	28	57	2,9	9,9	4,6	106	<0,02
320 arènes	Synlab	18 000	310	<5	0,59	15	38	73	<0,05	630	52	61	1,9	<1,5	<10	110	<1
321-piscine	Synlab	20 000	540	11	0,98	17	30	110	0,09	820	39	83	2,8	2	<10	140	<1
323-piscine	Synlab	16 000	440	8	0,69	13	24	83	0,06	590	29	63	2,4	1,5	<10	110	<1
324-piscine	Synlab	16 000	290	5,6	1,1	11	25	74	0,06	570	27	89	2,3	3,6	<10	180	<1
334-maternelle	Synlab	18 000	170	<5	0,51	10	28	85	<0,05	500	26	50	1,8	1,6	<10	120	<1
337 maternelle	Synlab	15 000	190	<5	0,42	8,7	21	58	<0,05	450	21	57	1,5	<1,5	<10	93	<1
337 maternelle	BRGM ER	19 271	123	2,6	0,39	7	25	47		362	18	50	1,2	2,1	0,4	83	
337 maternelle	BRGM ET	53 589	178	2,8	0,56	11	60	73	0,03	546	29	65	2,6	6,5	2,6	120	0,03
339-airé jeux	Synlab	6 800	86	<5	170	6,1	9,9	170	0,93	4300	11	9700	62	7,3	<10	9700	<1
340-airé jeux	Synlab	5 600	72	<5	180	5,6	9,3	200	0,92	4900	11	8400	73	8,4	<10	10000	<1
343-airé jeux	Synlab	14 000	280	<5	6,1	9,4	20	71	<0,05	720	24	290	3,6	1,5	<10	430	<1
349-latus stade	Synlab	19 000	14	<5	<0,2	13	24	27	<0,05	380	34	12	1,8	<1,5	<10	64	<1
Références	moy Sed ICP	114 452	48	7	<1	25	107	76	-	999	58	30	7	13	9	123	
Tertiaire	P90 sols DCP	-	148	-	<2	14	57	206	-	960	28	80	<20	<20	<10	76	

Illustration 2 : Résultats des analyses en laboratoire

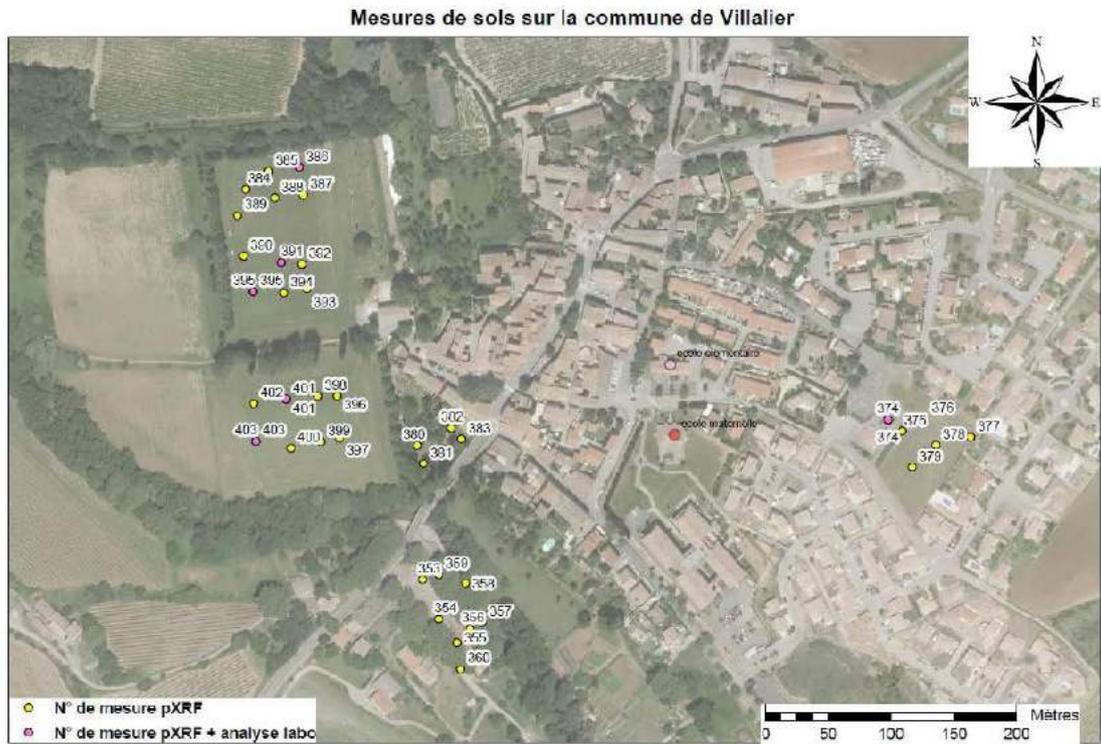
(en gras : mesures dépassant les valeurs de référence du fond géochimique naturel et P90 signifie percentile 90)

Concernant la commune de Conques-sur-Orbier, les résultats des investigations indiquent :

- Un impact des inondations lié au dépôt de sédiments, principalement au niveau de l'aire de loisirs en bordure d'Orbier (espaces verts autour du terrain de basket, de la piscine et des terrains de tennis). À noter que la végétation a repris naturellement sur ces sédiments déposés. Cet impact est moins visible au niveau du parking, lié aux travaux réalisés (décapage et recharge en matériaux d'apport). Des limons ont également été déposés au niveau des bacs hors sol de l'école élémentaire et des sols nus de l'ancienne école maternelle. Depuis la réalisation des investigations, la mairie a fait procéder au recouvrement des bacs de l'école élémentaire par de l'engrais et au goudronnage du parking. Aucun prélèvement de sol n'a été réalisé dans la cour de l'école élémentaire, en dehors de ces bacs, compte tenu du recouvrement total de la cour par de l'engrais (nettoyé après les inondations).
- Un impact des inondations principalement en arsenic et dans une moindre mesure en plomb et zinc. Les autres paramètres analysés présentent des teneurs faibles ou de l'ordre de grandeur des valeurs de référence.
- Des teneurs importantes en plomb, zinc et cadmium, non liées aux inondations, recensées dans les matériaux de l'aire de jeux pour enfants.

Synthèse générale de la campagne de mesures : Il est à noter qu'à l'exception de Conques-sur-Orbier, où les données avant crue ne sont pas suffisamment nombreuses pour conclure, l'ensemble des sédiments déposés sur les zones investiguées présente des teneurs en arsenic de l'ordre de grandeur de celles présentes dans les sédiments de l'Orbier avant et après les inondations, confirmant le dépôt de ces matériaux sur les zones investiguées.

Résultats des investigations de juillet et aout 2019 dans les sols des établissements et zones sensibles sur la commune de Villalier



N° mesure	Site	Obs/commentaire	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg			
			As	Cu	Pb	Zn
353	boulodrome	Remblais blanc	13	< 18	21	45
354	boulodrome	Remblais blanc	< 9	< 18	70	136
355	boulodrome	Remblais / sédiments	148	37	46	94
356	boulodrome	Remblais / sédiments	190	43	78	113
357	boulodrome	Sédiments	282	94	53	122
358	boulodrome	Sédiments	313	93	89	104
359	boulodrome	Sédiments	349	86	75	96
360	boulodrome	Composite - Sédiments	216	54	72	102
380	Mairie	Matière organique	343	128	93	175
381	Mairie		356	106	94	163
382	Mairie		112	32	40	72
383	Mairie	fine pellicule de sédiments	373	104	90	160
394	stade foot 1	Terre végétale - pas de dépôt visible	101	76	50	72
395	stade foot 1	Terre végétale	115	83	54	89
396	stade foot 1	Terre végétale	85	84	48	84
397	stade foot 1	Terre végétale	145	61	51	85
398	stade foot 1	Terre végétale	242	93	60	98
399	stade foot 1	Terre végétale	243	88	58	95
390	stade foot 1	Terre végétale	265	102	55	86
391	stade foot 1	Sédiments	349	95	69	113
392	stade foot 1	Sédiments	415	130	76	134
393	stade foot 1	Sédiments	383	92	72	110
394	stade foot 1	Sédiments	466	106	82	118
395	stade foot 1	Sédiments	298	73	71	98
396	stade foot 2	Sédiments	407	94	77	112
397	stade foot 2	Sédiments	361	120	71	101
398	stade foot 2	Sédiments	279	71	69	89
399	stade foot 2	Sédiments	278	52	62	80
400	stade foot 2	Sédiments	207	50	55	73
401	stade foot 2	Sédiments	339	90	64	93
402	stade foot 2	Sédiments + terre végétale	259	70	66	72
403	stade foot 2	Sédiments	145	30	50	67
433	stade foot 2	Composite 396 - 397	323	91	79	98
434	stade foot 1	Composite 392 - 394	386	115	75	118
435	stade foot 2	Composite 398 - 399	261	79	67	92
436	stade foot 1	Composite 398 - 390	311	96	57	97
374	Alae_parc	Composite - Terre végétale autour des arbres	< 6	48	24	52
375	Alae_parc	Composite - Graviers sous jeux	< 7	< 17	24	45
376	Alae_parc	Sol rapporté ou remanié suite à l'aménagement du parc il y a 1 an	23	75	37	85
377	Alae_parc	Terre végétale	10	64	18	74
378	Alae_parc	Sol remanié du parc public	19	80	24	78
379	Alae_parc	Terre végétale	29	84	30	61
références Tertiaire	P90 sols DCP		148	206	80	123
	moyenne sédiments ICP		48	76	30	76

Illustration 1 : Résultats des mesures pXRF in situ

(en gras : mesures dépassant les valeurs de référence du fond géochimique naturel et P90 signifie percentile 90)

Villalier 3/3

mg/kg MS	Labo	Al	As	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Sn	W	Zn	CN totaux
357 - bouldrome	BRGMER	21567	287	4,8	0,88	9	31	96		485	23	80	2,4	4,2	1,3	122	
357 - bouldrome	BRGMET	48804	247	3,6	0,85	9	51	104	<0,025	489	26	68	3,3	6,3	3,2	120	0,09
386 - foot 1	Synlab	18000	72	<5	0,33	8,9	23	74	0,09	420	22	47	1,3	2,7	<10	80	<1
391 - foot 1	Synlab	21000	340	7,8	0,7	12	27	100	0,08	620	28	70	2,2	2,9	<10	120	<1
395 - foot 1	Synlab	18000	320	6,2	0,88	12	26	95	0,06	570	28	70	2,1	2,9	<10	110	<1
401 - foot 2	Synlab	18000	310	6,2	0,62	11	24	86	0,06	520	26	68	1,9	2,7	<10	100	<1
403 - foot 2	Synlab	12000	220	<5	0,48	9,4	18	56	<0,05	480	24	68	2,1	<1,5	<10	90	<1
433 - foot 2	Synlab	21000	410	7,3	0,71	14	29	110	0,07	650	32	82	2,5	2	<10	120	<1
434 - foot 1	Synlab	18000	390	8	0,78	14	28	110	0,08	660	31	74	2,5	2,8	<10	120	<1
435 - foot 2	Synlab	13000	280	<5	0,56	9,3	20	67	<0,05	440	22	62	1,9	2,1	<10	88	<1
435 - foot 2	BRGMER	20092	245	4,8	0,52	9	29	63		438	22	57	1,7	3,1	0,5	87	
435 - foot 2	BRGMET	54046	262	4,3	0,82	12	59	84	0,037	512	32	60	2,9	6,0	2,8	110	0,04
436 - foot 1	BRGMER	34526	235	4,2	0,59	12	45	95		545	29	61	1,6	4,8	0,5	117	
436 - foot 1	BRGMET	67802	283	4,2	0,72	16	83	125	0,083	734	41	65	3,2	8,8	3,3	139	<0,02
374 - elae	Synlab	18000	7,2	<5	<0,2	5,8	18	47	<0,05	310	13	12	<1	<1,5	<10	42	<1
Références	moy/Sed/ICP	114 452	48	7	<1	25	107	76	-	989	58	30	7	13	9	123	
Tertiaire	P90 sols DCP	-	148	-	<2	14	57	206	-	960	28	80	<20	<20	<10	76	

Illustration 2 : Résultats des analyses en laboratoire
(en gras : mesures dépassant les valeurs de référence du fond géochimique naturel et P90 signifie percentile 90)

Concernant la commune de Villalier, les résultats des investigations indiquent :

- Un impact des inondations lié au dépôt de sédiments au niveau des stades de football, du parc de la mairie et du bouldrome. Pour le bouldrome, les terrains de pétanque ont été réhabilités mais il reste des sédiments présents en bordure du terrain, le long de l'Orbiel.
- Un impact principalement en arsenic et ponctuellement en plomb et en zinc.

Synthèse générale de la campagne de mesures : Il est à noter qu'à l'exception de Conques-sur-Orbiel, où les données avant crue ne sont pas suffisamment nombreuses pour conclure, l'ensemble des sédiments déposés sur les zones investiguées présente des teneurs en arsenic de l'ordre de grandeur de celles présentes dans les sédiments de l'Orbiel avant et après les inondations, confirmant le dépôt de ces matériaux sur les zones investiguées.

Résultats des investigations de juillet et aout 2019 dans les sols des établissements et zones sensibles sur la commune de Trèbes

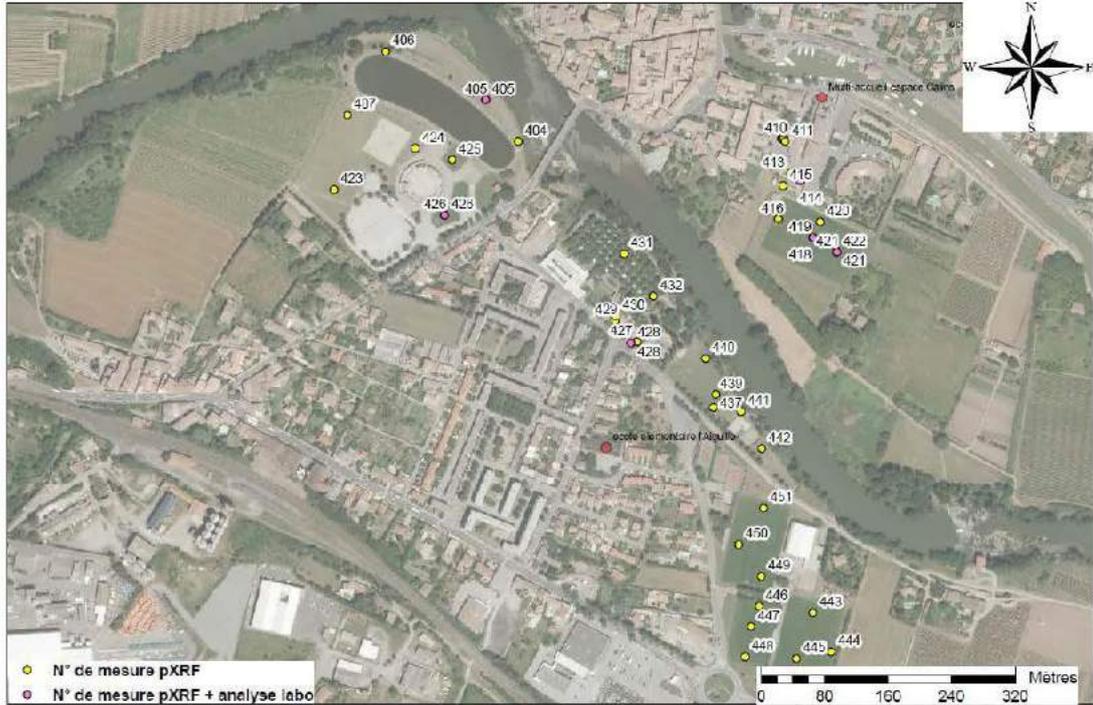
Aire de loisirs et zone de baignade



Crèche, boulodrome et stade Bonnecaze



Zone de loisirs, stades et écoles



N°mesure	Site	Obs/commentaire	Valeurs pXRF corrigées en mg/kg				
			As	Cu	Pb	Zn	
404	arenes	berge etang	< 6	32	30	57	
405	arenes	sediments sableux - berge etang	12	< 15	15	32	
406	arenes	Sediments sableux - berge etang	15	29	20	42	
407	arenes	Sediments - champ derriere arene	15	33	19	34	
408	creche	Terre vegetale	27	< 14	16	50	
409	creche	Terre vegetale	8	< 13	14	41	
410	creche	Terre vegetale	28	51	21	41	
411	creche	Terre vegetale	15	30	16	37	
412	creche	Composite	35	36	16	45	
413	boulodrome		37	21	13	36	
414	boulodrome		15	68	17	43	
415	boulodrome		12	33	16	29	
416	stade bonnecaze	Terre vegetale ou sediments ?	178	129	34	61	
417	stade bonnecaze		142	62	29	50	
418	stade bonnecaze		99	53	29	58	
419	stade bonnecaze	Sediments	87	45	31	45	
420	stade bonnecaze	Sediments	91	54	25	58	
421	stade bonnecaze	Sediments limon	136	65	28	61	
422	stade bonnecaze	terre vegetale sous 421	34	71	31	45	
423	arenes	Sediments	18	48	14	40	
424	arenes	Terre vegetale	16	55	21	34	
425	arenes	Terre vegetale - sols humides	11	30	12	37	
426	arenes	Terre vegetale - sols humides	14	58	24	49	
427	maternelle_aiguille	Terre vegetale	11	34	17	69	
428	maternelle_aiguille	Terre vegetale	17	19	16	44	
429	maternelle_aiguille	Terre vegetale	15	63	19	35	
430	maternelle_aiguille	Terre vegetale	12	37	21	211	
431	camping	Sediments	9	33	21	34	
432	camping	Sediments	11	31	21	49	
437	aire loisir		21	35	11	51	
439	aire loisir	Sediments	17	24	22	59	
440	aire loisir	Sediments	22	19	18	54	
441	aire loisir	Sediments	17	34	29	45	
442	aire loisir	Sediments - sol humide	12	39	17	38	
443	stade rugby	Terre vegetale	26	44	15	37	
444	stade rugby	Terre vegetale	16	68	12	37	
445	stade rugby	Terre vegetale	18	60	18	54	
446	stade foot 1	Terre vegetale	14	53	15	37	
447	stade foot 1	Terre vegetale	17	84	33	79	
448	stade foot 1	Terre vegetale	13	57	16	53	
449	stade foot 2	Terre vegetale	9	29	7	28	
450	stade foot 2	Terre vegetale	10	36	6	38	
451	stade foot 2	Terre vegetale	12	39	8	35	
452	aire jeux orbiel	Sediments	256	55	52	77	
453	aire jeux orbiel	Sediments	171	44	45	71	
454	aire jeux orbiel	Sediments	114	37	36	75	
455	aire jeux orbiel	Sediments	220	57	36	70	
456	aire jeux orbiel	Sediments	142	54	38	90	
457	aire jeux orbiel	Sediments	112	24	34	66	
458	aire jeux orbiel	Sediments	100	48	31	64	
459	aire jeux orbiel	Sediments	129	31	37	63	
460	aire jeux orbiel	Sediments	167	55	35	67	
461	aire jeux orbiel	Sediments	124	44	45	57	
462	aire jeux orbiel	Sondage a 20cm au niveau du 455	134	86	42	78	
463	aire jeux orbiel	Composite aire de jeux	127	25	46	76	
464	aire jeux orbiel		147	< 29	32	82	
465	baignade orbiel	Sediments grossiers	47	30	22	58	
466	baignade orbiel	Sediments grossiers	46	36	23	45	
467	baignade orbiel	Sediments grossiers	73	65	28	68	
références Tertiaire			P90 sols DCP	148	206	80	123
			moyenne sediments ICP	48	76	30	76

Illustration 1 : Résultats des mesures pXRF in situ

(en gras : mesures dépassant les valeurs de référence du fond géochimique naturel et P90 signifie percentile 90)

Trèbes 4/4



	labo	Al	As	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Sn	W	Zn	CN totaux
405- arenas	Synlab	6.000	8,2	<5	<0,2	3,9	10	24	<0,05	200	9,6	17	<1	3	<10	43	<1
412- creche	Synlab	16.000	54	<5	0,25	7,6	21	50	<0,05	360	19	21	<1	<1,5	<10	64	<1
414- bouliodrome	Synlab	2.700	10	<5	0,58	<15	23	28	<0,05	75	7,3	<10	<1	<1,5	<10	36	<1
418- bonnecaze	Synlab	16.000	160	<5	0,32	9,2	23	62	0,05	420	22	37	1,2	1,5	<10	79	<1
419 - stade bonnecaze	BRGMER	16.602	95	1,7	0,28	6,7	26	42	-	330	18	29	0,9	3,2	0,3	64	-
419 - stade bonnecaze	BRGMET	51.174	148	1,9	0,41	10,4	65	63	0,058	505	28	39	2,0	5,9	2,5	89	0,02
421- Bonnecaze	Synlab	14.000	170	<5	0,41	9,4	22	70	0,05	440	23	38	1,4	1,9	<10	82	<1
426- arenas	Synlab	10.000	12	<5	0,23	5,5	17	52	0,07	300	15	24	<1	2	<10	56	<1
428- maternelle	Synlab	12.000	13	<5	<0,2	5	16	28	<0,05	260	14	17	<1	<1,5	<10	56	<1
432- aire jeux	Synlab	18.000	260	<5	0,46	12	25	77	0,05	520	27	45	1,5	1,6	<10	89	<1
463 - aire jeux	BRGMET	52.412	178	2,2	0,51	10,9	63	68	0,03	530	28	48	2,3	12,3	2,8	103	<0,02
463 - aire jeux	BRGMER	17.044	121	2,1	0,35	6,9	23	45	-	244	18	38	1,0	6,0	0,6	75	-
463- aire jeux	Synlab	11.000	130	<5	0,35	7,3	17	50	<0,05	340	19	34	1,3	<1,5	<10	78	<1
467- baignade	Synlab	9.900	120	<5	0,29	6,3	17	60	<0,05	490	19	110	2,7	6,5	<10	82	<1
Références Terrain	moy Sed ICP	114.452	48	7	<1	25	107	76	-	999	58	30	7	13	9	123	-
	P90 sols DCP	-	148	-	<2	14	57	206	-	960	28	80	<20	<20	<10	76	-

Illustration 2 : Résultats des analyses en laboratoire

(en gras : mesures dépassant les valeurs de référence du fond géochimique naturel et P90 signifie percentile 90)

Concernant la commune de Trèbes, les résultats des investigations indiquent :

- Un impact des inondations lié au dépôt de sédiments en provenance de l'Orbiel constaté uniquement au niveau du stade de football Bonnecaze et de l'aire de loisirs en bordure d'Orbiel (entre le pont Vauban et la confluence avec l'Aude). Les autres sites investigués présentent des teneurs conformes aux valeurs de référence.
- Un impact en arsenic, les autres paramètres présentant des teneurs faibles et/ou conformes aux valeurs de référence, à l'exception du plomb au niveau de la zone de baignade en bordure d'Orbiel.

Synthèse générale de la campagne de mesures : Il est à noter qu'à l'exception de Conques-sur-Orbiel, où les données avant crue ne sont pas suffisamment nombreuses pour conclure, l'ensemble des sédiments déposés sur les zones investiguées présente des teneurs en arsenic de l'ordre de grandeur de celles présentes dans les sédiments de l'Orbiel avant et après les inondations, confirmant le dépôt de ces matériaux sur les zones investiguées.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemin

BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34 - www.brgm.fr

Département Prévention et Sécurité Minière

UTAM Sud

Puits Yvon Morandat

13120 - Gardanne - France

Tél. : 04 42 65 46 20