



RAPPORT

Mairie d'Arbonne - Route du bourg - Caractérisation des matériaux résiduels - Prélèvements, Mesures, Observations et/ou Analyses sur les sols et Interprétations des résultats

Site : Arbonne / localisé route du Bourg

Démarche de caractérisation des matériaux résiduels

Projet de construction d'un ensemble scolaire



Agence de Bordeaux

Démarche de gestion des sites et sols pollués – avril 2017
Prestations élémentaires : A200 et A270 selon la norme NFX
31-620-

Les prestations d'étude, d'assistance et de contrôle (domaine A) relatives
aux sites et sols pollués SA sont certifiées LNE suivant le référentiel de
certification de service des prestataires dans le domaine des sites et sols
pollués. Plus d'information sur www.lne.fr

N° de rapport : 2174872.1
N° de version : 1
Date : 15/11/2023

Lieu d'intervention :

**Route du Bourg
64210 - Arbonne**

Destinataire rapport :
Mme Mialocq

Superviseur :
Inès PRIGENT
ines.prigent@apave.com

Chef de projet :
Pantxo GUILLENTEGUY
pantxo.guillenteGuy@apave.com

Ingénieur d'études :
Guillaume POTTIER
guillaume.pottier@apave.com

Signature :



SOMMAIRE

SYNTHESE TECHNIQUE ET CONCLUSION	4
SYNTHESE NON TECHNIQUE	5
CHAPITRE 1 : CONTEXTE, OBJECTIFS ET PERIMETRE	6
1.1. CADRE, OBJECTIFS ET PERIMETRE	6
1.2. REGLEMENTATION, REFERENTIELS ET GUIDES METHODOLOGIQUES	6
CHAPITRE 2 : PRESTATIONS ANTERIEURES SITES ET SOLS POLLUES	7
CHAPITRE 3 : SITUATION GEOGRAPHIQUE	10
CHAPITRE 4 : PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET/OU ANALYSES SUR LES SOLS (A200) ET INTERPRETATION DES RESULTATS (A270)	14
4.1. STRATEGIE D'INVESTIGATIONS	14
4.1.1. Présentation de la stratégie d'investigation retenue	14
4.1.2. Problèmes rencontrés lors du choix des zones à investiguer	14
4.2. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS DE TERRAIN	15
4.3. PRECAUTIONS PRISES POUR LA SECURITE DES PERSONNES ET DE L'ENVIRONNEMENT	15
4.4. IMPLANTATION ET REALISATION DES SONDAGES	15
4.5. LOCALISATION DES POINTS DE PRELEVEMENTS	16
4.6. PROBLEMES RENCONTRES LORS DE LA REALISATION DES SONDAGES	17
4.7. FORMATIONS RECONNUES LORS DES SONDAGES ET RESULTATS PID	17
4.8. PROGRAMME DES ANALYSES REALISEES SUR LES SOLS	18
4.9. VALEURS REGLEMENTAIRES, GUIDES OU DE REFERENCES - FOND GEOCHIMIQUE	18
4.9.1. Fond géochimique en métaux et métalloïdes dans les sols	18
4.9.2. Concentrations ubiquitaires en composés organiques	19
4.10. SYNTHESE DES RESULTATS BRUTS DES ANALYSES DE SOL	20
4.10.1. ML8 / HCT C ₅ -C ₄₀ / HAP / BTEX / COHV	20
4.11. INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES DE SOLS	23
4.12. CARTOGRAPHIE SYNTHETIQUE DES ANOMALIES SOLS RECENSEES SUR LE SITE	24
CHAPITRE 5 : SCHEMA CONCEPTUEL APRES INVESTIGATIONS SOLS	25
5.1. SOURCES : ANOMALIES RETENUES LORS DES INVESTIGATIONS SOLS	25
5.2. IDENTIFICATION DES VECTEURS DE TRANSFERT	25
5.3. IDENTIFICATION DES CIBLES ET/OU ENJEUX A PROTEGER	25
CHAPITRE 6 : EVALUATION DES INCERTITUDES	29
CHAPITRE 7 : CONCLUSION ET PRECONISATIONS SUR LA SUITE A DONNER	30
LISTE DES ANNEXES	34

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du site (périmètre prestation) (carte topographique IGN / Source Géoportail).....	10
Figure 2 : Présentation du site (périmètre prestation) et de son environnement immédiat (Photographie aérienne / source Géoportail).....	11
Figure 3 : Localisation du périmètre de la prestation sur extrait de plan cadastral sur support à jour (Source cadastre.gouv.fr).....	12
Figure 4 : Plan du site actuel avec échelle et Nord (Source : Client 2022).....	13
Figure 5 : Localisation des sondages de sol réalisés le 18/10/2023 (Source : Apave).....	16
Figure 6 : Localisation des investigations réalisées et anomalies retenues dans les sols (sols résiduels).....	24
Figure 7 : Schéma conceptuel « SUR SITE » après investigations initiales SOLS.....	28

Liste des tableaux

Tableau 1 : Identification et localisation du site d'étude.....	6
Tableau 2 : Prestations antérieures Sites & Sols Pollués réalisées sur le site d'étude.....	9
Tableau 3 : Origine du programme d'investigations prévues.....	14
Tableau 4 : Problèmes éventuels rencontrés lors du choix des zones à investiguer.....	14
Tableau 5 : Programme synthétique des investigations réalisées.....	15
Tableau 6 : Problèmes éventuels rencontrés lors de la réalisation des sondages.....	17
Tableau 7 : Formations reconnues lors des sondages et résultats des mesures PID (ppm).....	17
Tableau 8 : Programme d'analyses réalisées sur les échantillons de sols.....	18
Tableau 9 : Valeurs retenues pour comparaison aux résultats d'analyses en métaux et métalloïdes (mg/kg MS).....	19
Tableau 10 : Valeurs retenues pour comparaison aux résultats d'analyses pour les HAP (mg/kg MS).....	20
Tableau 11 : Résultats d'analyses sur les sols.....	22
Tableau 12 : Interprétation des résultats d'analyses des sols.....	23
Tableau 13 : Caractéristiques des conditions futures d'état et d'usage du site base de l'élaboration du Schéma Conceptuel après investigations sur les SOLS.....	26
Tableau 14 : Synthèse des scénarii d'exposition de la population future « SUR SITE » – stade initial après investigations sols.....	27

Liste des annexes

ANNEXE 1 : FICHE DE SONDAGE ET DE PRELEVEMENT SOLS

ANNEXE 2 : RESULTATS DES ANALYSES SOLS (LABORATOIRE EUROFIN)

ANNEXE 3 : DONNEES SUR LES COMPORTEMENTS PHYSICO-CHIMIQUES DES COMPOSES DETECTES

SYNTHESE TECHNIQUE ET CONCLUSION

SYNTHESE			
Donneur d'Ordre	Mairie d'Arbonne		
Localisation du site	Route du Bourg à Arbonne (64)		
Contexte de(s) prestation(s)	Projet de construction d'un ensemble scolaire (école maternelle et primaire)		
Objectif(s) de(s) prestation(s)	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols et interprétation des résultats.		
SOLS : Prestation élémentaire : A200 et A270 (NFX31-620-2) – Prélèvements mesures observations et/ou analyses sur les sols et interprétation des résultats			
Nombre de sondages / profondeur	1 échantillons composites issus de 4 sondages de sols au droit de chacun des 4 mailles constituées, soit 16 sondages sols méthode pelleteuse hydraulique – profondeur 1,5 m/sol (total : 24 ml)		
Type d'analyses SOLS	HCT C ₅ -C ₄₀ / BTEX / HAP/ COHV / Métaux Lourds (As, Cr, Cd, Pb, Hg, Zn, Ni, Cu)		
Résultats / Anomalies mesurées (SOL)	Les résultats d'analyses montrent des anomalies dans les sols ; les teneurs maximales mesurées sont les suivantes :		
	Composés	Echantillon	[Cmax] mg/kg MS
	HCT C ₁₀ -C ₄₀	M3	64
	HAP (16)	M3	4,09
			Observations
			Pas de fractions volatiles
			Pas de naphthalène
Schéma conceptuel initial après investigations sols « Sur Site » (source / vecteur / cibles) : prestation A270 (NFX31-620-2)			
Usage(s)	Accueil de population sensible (enfants et adolescents de moins de 17 ans)		
Population générale	Adultes travailleurs / Adultes / Enfants		
Anomalies - source(s) par milieux	<i>Les anomalies principales retenues par milieux sont présentées ci-avant.</i>		
Scénarios d'exposition	Aucun		
Archivage - communication			
Rapport à joindre aux pièces foncières et réglementaires du site pour assurer la pérennité de sa communication et l'information des partis concernés.			
CONCLUSION (et préconisations sur les « suites à donner » le cas échéant)			
<p>Dans le cadre d'un projet de construction d'un ensemble scolaire, la mairie d'Arbonne (Donneur d'Ordre) a confié à Apave la réalisation d'une prestation de prélèvements d'échantillons de sols avec analyses chimiques et interprétation des résultats.</p> <p>L'objet de cette mission est de caractériser la qualité chimique des matériaux résiduels en place après terrassements et présents à l'aplomb du futur projet.</p> <p>A cet effet, 1 échantillon composite constitué à partir de 4 échantillons ponctuels a été prélevé et analysé au droit de chacune des 4 mailles prédéfinies. Soit un total de 16 sondages effectué sur la zone d'étude.</p> <p>Aucun déchet ou débris de démolition n'a été observé dans l'ensemble des sols auscultés.</p> <p>Les résultats d'analyses obtenus montrent des concentrations en hydrocarbures totaux ainsi que de HAP, à l'état de traces (teneurs du même ordre de grandeur que les limites de détection du laboratoire) : faiblement marquées. Il est également à noter l'absence de fractions volatiles dans ces composés ainsi que pour les autres paramètres recherchés (HCT C₅-C₁₀, BTEX, COHV ...).</p> <p>Ces concentrations sont bien en deçà des concentrations initialement mesurées lors des diagnostics avant travaux de terrassement, et restent compatibles avec l'usage projeté.</p> <p>Aucune anomalie en métaux lourds n'a été retenue.</p> <p>Compte tenu de ces données et des mesures simples de gestion prévues au projet, aucune action complémentaire n'est préconisée du point de vue de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués.</p>			

SYNTHESE NON TECHNIQUE

Dans le cadre d'un projet de construction d'un ensemble scolaire, la mairie d'Arbonne a souhaité caractériser la qualité chimique des matériaux en place à la fin des terrassements, qui seront au contact des futurs aménagements prévus.

Des sondages de sol ont été réalisés sur site, avec l'analyse des matériaux prélevés au droit de 4 zones distinctes couvrant la zone concernée par ces aménagements.

Aucun déchet n'a été observé sur l'ensemble des sondages réalisés jusqu'à 1,5m de profondeur, et les analyses chimiques des terres ont mis en évidence l'absence d'impact significatif sur les sols, y compris l'absence de détection d'élément volatils et d'anomalie en métaux lourds. Seuls des éléments de type hydrocarbures totaux et aromatiques polycycliques ont été détectés à l'état de trace. Une teneur faiblement marquée est observée sur la maille 3 pour les HAP, légèrement supérieure à la valeur de référence retenue (4,09 mg/kg contre 2,12 mg/kg). Les teneurs maximales mesurées sur la zone investiguée avant les opérations de terrassement étaient de 401 mg/kg en hydrocarbures totaux et de 9,79 mg/kg en HAP. Aucune anomalie en métaux lourds n'avait été retenue.

Les concentrations mesurées sur les matériaux résiduels sont donc inférieures à celle mise en évidence avant la réalisation des travaux de terrassement, et restent donc compatibles avec l'usage projeté.

Compte tenu de ces données et des mesures simples de gestion prévues au projet, aucune action complémentaire n'est préconisée du point de vue de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués.

CHAPITRE 1 : CONTEXTE, OBJECTIFS ET PERIMETRE

1.1. CADRE, OBJECTIFS ET PERIMETRE

Dans le cadre d'un projet de construction d'un ensemble scolaire, la mairie d'Arbonne (Donneur d'Ordre) a confié à Apave la réalisation d'une prestation de prélèvements d'échantillons de sols avec analyses chimiques et interprétation des résultats.

L'objet de cette mission est de caractériser la qualité chimique des matériaux résiduels en place après terrassements et présents à l'aplomb du futur bâtiment et des espaces récréatifs scolaires.

Les caractéristiques du site, objet de ce rapport, sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Désignation	Futur groupe scolaire (école maternelle et primaire)		
Adresse/lieu-dit	Route du bourg		
Commune / Département	Arbonne (64)		
Surface en m ² (ou ha) site d'étude (périmètre d'intervention spécifique)	Environ 3500 m ²		
Parcelle(s) cadastrale(s)	Section BS, parcelles 271 p1, 271 p2, 272 p2, 208 p1, 208 p2		
Coordonnées géographiques (LAMBERT 93 centre du site/ source géoportail)	X = 331 491 m	Y = 6 270 080 m	Z = 20 m NGF

Tableau 1 : Identification et localisation du site d'étude

Cette mission comprend :

- Des prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols (A200)
- Une interprétation des résultats des investigations (A270)

Le présent rapport Apave rend compte des moyens mis en œuvre et des résultats obtenus.

1.2. REGLEMENTATION, REFERENTIELS ET GUIDES METHODOLOGIQUES

Cette prestation a été réalisée conformément :

- à la réglementation en vigueur et notamment le Code de l'Environnement
- à la méthodologie nationale de gestion des Sites et Sols Pollués définie par la note ministérielle et guide du 19 avril 2017
- aux guides méthodologiques nationaux
- à la norme NFX31-620-2 et aux référentiels d'application associés
- aux procédures QSSE Apave.

CHAPITRE 2 : PRESTATIONS ANTERIEURES SITES ET SOLS POLLUES

Le tableau suivant précise, sur la base des données disponibles, si des prestations de services ou des travaux « Sites et Sols Pollués » ont déjà été réalisés dans l'emprise du site d'étude.

Objet	Oui	Non	NC*	Synthèse des données disponibles
Est-ce que le site a déjà fait l'objet d'étude de pollution des sols ? (périmètre foncier partiel ou global)	X			<p>Référence /Date /Auteur : 2031122.1 du 21/02/2023 - APAVE Codification selon NFX31-620 : INFOS et DIAG (A100, A110, A120, A130, A200 et A270) Périmètre foncier : identique à la présente étude Conclusion étude :</p> <p>A l'issue des investigations menées sur les sols, il a été noté sur les 3 sondages réalisés la présence de remblais hétérogènes jusqu'à 4 m/sol minimum (profondeur maximale des investigations). Il s'agit principalement de débris de démolition : gravats, brique, plastiques, bois.. Ces observations sont cohérentes et confirment les résultats obtenus dans l'étude géotechnique réalisée par la société OPTISOL (rapport n°22RP651V, Mission G2 PRO, 02/11/2022).</p> <p>Il est retenu les anomalies de pollution suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anomalies en hydrocarbures totaux C₁₀-C₄₀ et en HAP sur les 3 points, avec des concentrations plus marquées en profondeur, - Anomalies légères en PCB sur les 3 points. <p>L'acceptabilité des terres en Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) a également été recherchée. Seul un échantillon (S2.2, collecté entre 2 et 4 m/prof.) n'est pas considéré comme inerte en regard de l'Arrêté Ministériel du 12/12/2014 et des dépassements mesurés sur la fraction soluble et les sulfates sur éluat.</p> <p>La compilation des données issues de l'étude des photos aériennes historiques et des sondages géotechniques de 2022, met en évidence la présence de remblais hétérogènes enterrés sur l'ensemble de la zone délimitée comme « ancienne zone de dépôts ». Il est supposé que cette partie du site a servi de zone de dépôts de déchets de démolition.</p> <p>Compte tenu du futur projet qui comprend la construction d'un bâtiment à usage sensible (scolaire) avec la présence d'espaces extérieurs dont la nature des recouvrements reste à préciser (minéral/végétal, épaisseurs de recouvrements, etc...), il est préconisé les actions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La réalisation de sondages de sol complémentaires (prestation A200) au droit des futures zones à terrasser, notamment au droit du futur bâtiment et de la cour intérieure afin d'établir un maillage plus fin permettant d'associer l'exutoire adéquat, en fonction de la qualité chimique des matériaux à évacuer, et le coût associé au traitement de ces matériaux. - La réalisation d'analyses sur les gaz du sol (prestation A230) au droit des zones impactées du futur projet (bâtiment scolaire). Ces analyses seront réalisées à l'aide de piézajirs et permettront vérifier l'éventuelle migration des composés volatils vers les gaz du sol. <p>Les sondages réalisés (étude géotechnique et présente étude) ont mis en évidence des terrains argileux sur l'ensemble du site, sur une épaisseur importante (jusqu'à 18-19 mètres de profondeur). Il n'a pas été recoupé d'aquifère souterrain sur ces horizons. Ainsi, il n'est pas préconisé d'investigations sur le milieu « eaux souterraines ».</p> <p>A l'issue du diagnostic complémentaire, un plan de gestion (PG) avec un bilan coûts-avantages ainsi qu'une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) permettront de définir les mesures de gestion nécessaires à la compatibilité du site avec l'usage futur (prestations A330-A320 selon la norme NF 31-620-2).</p> <p>Référence /Date /Auteur : 2057095.1 du 31/03/2023 - APAVE Codification selon NFX31-620 : DIAG APPRO (A200, A230 et A270) Périmètre foncier : identique à la présente étude Conclusion étude :</p> <p>Dans le cadre d'un projet de construction d'un groupe scolaire, la mairie d'Arbonne a souhaité caractériser la qualité environnementale des sols ainsi que leur compatibilité avec l'usage envisagé.</p> <p>Ainsi, une première mission INFOS-DIAG a été réalisée par la société APAVE en février 2023. Elle a permis de mettre en évidence l'existence d'un dépôt historique de débris de démolition, de tout venant et/ou de gravats, ainsi que la présence de légères anomalies en hydrocarbures (HCT C₁₀-C₄₀ et HAP) et dans une moindre mesure en PCB sur une partie du site. Ces anomalies sont principalement localisées dans ces remblais hétérogènes.</p> <p>Dans ce contexte, un diagnostic approfondi a été réalisé au droit du site afin de préciser la compatibilité des milieux avec le projet, comprenant la mise en œuvre d'investigations complémentaires sur les sols et les gaz de sol.</p> <p>Ces investigations ont permis de :</p>

Objet	Oui	Non	NC*	Synthèse des données disponibles
				<p>- Confirmer la qualité médiocre des remblais présents sur site, imputables aux divers dépôts historiquement déversés, et présentant des anomalies légères en hydrocarbures (HCT C₁₀-C₄₀ et HAP) ;</p> <p>- Préciser le caractère inerte ou non des matériaux mobilisés dans le cadre du projet, afin d'orienter leur exutoire. Ainsi, l'ensemble des mailles caractérisées sont inertes, à l'exception de :</p> <ul style="list-style-type: none"> o la maille A6 (0 et 3 mètres de profondeur), o la maille S2 (entre 2 et 3 mètres de profondeur), <p>Pour ces 2 mailles, une élimination vers une filière agréée est requise (potentiellement ISDI+ en regard des paramètres déclassants).</p> <p>- Mesurer l'absence d'anomalie sur les gaz de sol.</p> <p>La compilation de l'ensemble de ces éléments permet de conclure à la compatibilité environnementale des sols et gaz du sol du site avec le projet de construction du groupe scolaire porté par la mairie d'Arbonne.</p> <p>Compte tenu de la nécessité de gérer des déblais NON inertes en phase travaux, dans les règles de l'art et conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués (acceptation préalable de la filière de traitement retenue, gestion des déblais, BSD...), APAVE recommande :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La mise en œuvre du Plan de Gestion (ou Note AMO de Gestion des Déblais) : prestation d'ores et déjà commandée, - La réalisation d'une mission d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) ou MOE dépollution, afin de garantir la bonne gestion de ces matériaux, dans un contexte d'usage sensible du site. <p>Une fois les travaux réalisés, l'ensemble des éléments relatifs au suivi des terrassement et à la gestion de ces matériaux sera compilé dans un dossier des ouvrages exécutés (BSD, prélèvements en fond et flanc de fouille, résultats analytiques, ...).</p> <p>Compte tenu de la sensibilité du futur public sur site, il sera également abordé dans le cadre du plan de gestion, la nature les recouvrements de surface préconisés. Il est d'ores et déjà recommandé la mise en œuvre d'un recouvrement de surface pérenne sur les zones qui seront en contact avec les enfants.</p> <p>Référence /Date /Auteur : 2057095.1 V3 du 15/05/2023 - APAVE Codification selon NFX31-620 : AMO Etudes – Note AMO de gestion de déblais Périmètre foncier : identique à la présente étude Conclusion étude :</p> <p>L'objectif de la prestation réalisée est de préciser l'ensemble des modalités d'actions à entreprendre pour rendre compatible le projet et les matériaux mobilisés avec les contraintes rencontrées sur l'ensemble du site, et d'y associer des coûts.</p> <p>Concernant l'anomalie en fluorures sur éluât mise en évidence dans les sols, le projet de construction du groupement scolaire prévoit l'excavation de la zone concernée et son élimination hors site.</p> <p>Compte tenu du caractère accessible de la zone impactée, l'élimination hors site en filière ISDI+ est la solution la plus avantageuse d'un point de vue technique, économique et environnemental pour un budget estimé entre 38 et 48 k€.</p> <p><u>Les conditions d'usage face aux contaminations résiduelles :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place d'un recouvrement minéral et/ou terreux (40 cm minimum) sur l'ensemble des parcelles afin de couper tout transfert par voie de contact direct (entre les impacts résiduels et les futurs usagers) ; • Absence de jardins potagers en pleine terre au droit du site, • Si des canalisations enterrées d'eau potable ou d'arrosage sont installées, le faire exclusivement dans des matériaux sains, afin d'éviter tout contact entre les canalisations et les terrains en place ou anti-perméation vis-à-vis des gaz, si circulation dans les éventuels terrains pollués résiduels • Un marquage entre les terres contaminées et les matériaux propres sera mis en place. Tous travaux ultérieurs devront permettre de pérenniser ces systèmes de marquage. • Les travaux ultérieurs effectués au-delà des systèmes de marquage devront répondre à la législation en vigueur en matière de gestion de déblais et garantir la traçabilité des évacuations hors site vers des centres de traitement ou de stockage autorisé. <p>CONTROLES :</p> <p>Il est préconisé de définir et mettre en œuvre une prestation de contrôle ponctuelle (hors maîtrise d'œuvre SSP nécessaire et hors géotechnique/structures) destinée à s'assurer du respect des mesures de gestion qui ont été énoncées dans la note AMO de Gestion des déblais (mission codifiée MOE dans la norme NFX 31-620). Cette prestation portera sur : le contrôle du bon respect de la réglementation en matière d'élimination des matériaux (mission codifiée CONT/A200-A270 dans la norme NFX-31-620-2),</p> <p>SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE : Sans objet</p>

Objet	Oui	Non	NC*	Synthèse des données disponibles
				<p>RESTRICTIONS D'USAGES :</p> <p>A ce stade de la démarche et compte tenu du projet de réhabilitation envisagé, aucune restriction d'usage spécifique associée à la zone d'étude.</p> <p>La décision de mise en place de servitudes appartient au service instructeur de l'État suivant la réglementation applicable.</p>
Est-ce que le site a déjà fait l'objet de travaux de dépollutions ? (périmètre foncier partiel ou global)		X		<p>Le site n'a pas fait l'objet de travaux de dépollution spécifiques. Toutefois, pour les besoins du projet une partie des matériaux superficiels a fait l'objet d'une élimination hors site (zone à l'aplomb du futur bâtiment scolaire).</p>

*NC : Non connu : les données disponibles ne permettent pas de répondre de façon définitive (incertitude)

Tableau 2 : Prestations antérieures Sites & Sols Pollués réalisées sur le site d'étude

CHAPITRE 3 : SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le site est localisé et délimité sur les figures ci-après :



Figure 1 : Localisation du site (périmètre prestation) (carte topographique IGN / Source Géoportail)



Figure 2 : Présentation du site (périmètre prestation) et de son environnement immédiat (Photographie aérienne / source Géoportail)

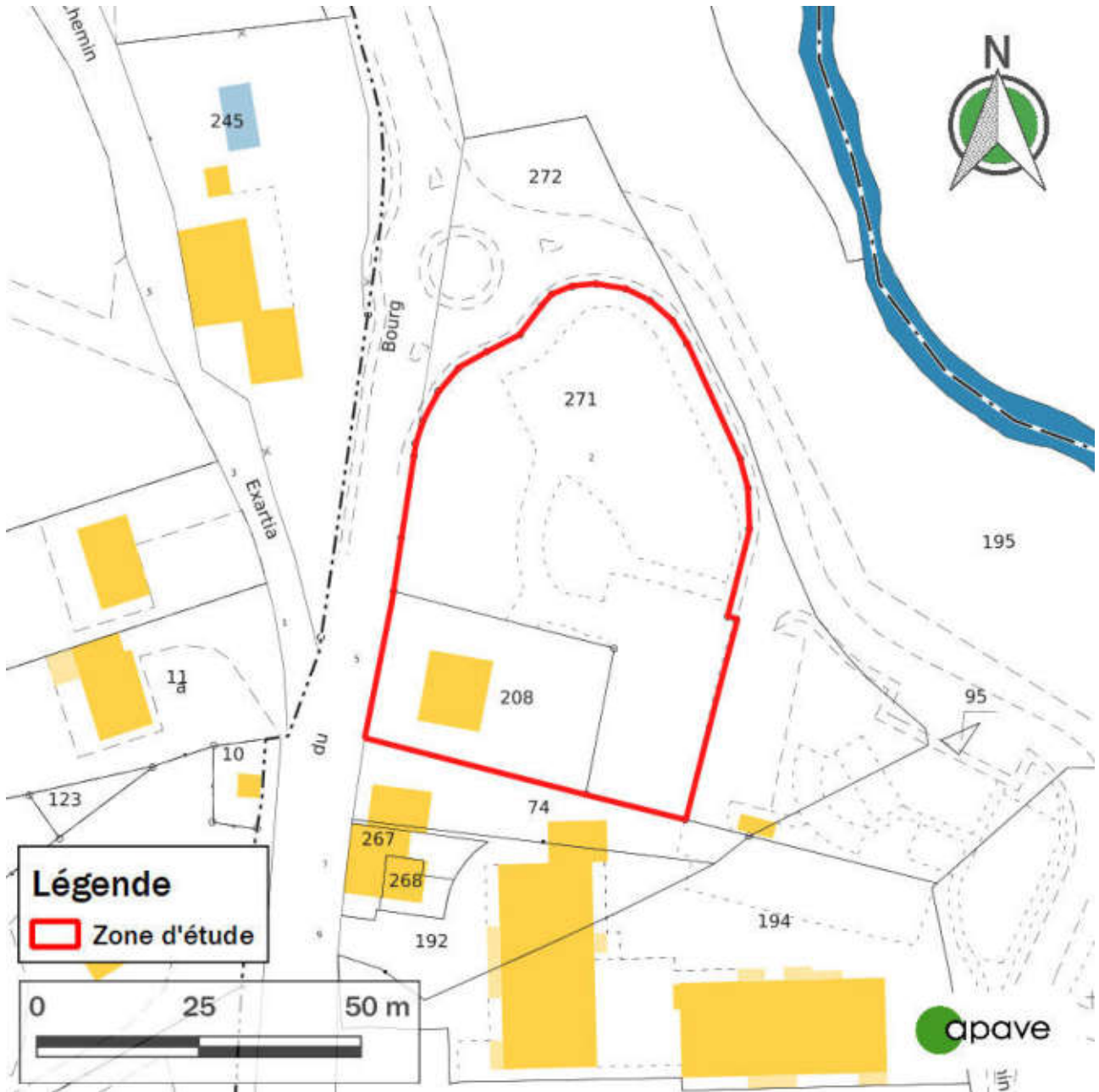


Figure 3 : Localisation du périmètre de la prestation sur extrait de plan cadastral sur support à jour (Source cadastre.gouv.fr)



Figure 4 : Plan du site actuel avec échelle et Nord (Source : Client 2022)

CHAPITRE 4 : PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET/OU ANALYSES SUR LES SOLS (A200) ET INTERPRETATION DES RESULTATS (A270)

4.1. STRATEGIE D'INVESTIGATIONS

4.1.1. Présentation de la stratégie d'investigation retenue

Le programme d'investigation doit permettre de caractériser la qualité des sols de surfaces au droit de l'ensemble de la zone du futur bâtiment et des espaces récréatifs scolaires.

L'origine du programme prévisionnel d'investigations est dans le tableau ci-dessous.

Le programme prévisionnel d'investigations sur les sols a été défini sur la base :	Oui	Non	Informations complémentaires le cas échéant
Des résultats des prestations préalables Apave codifiées INFOS A100 A110 A120 A130 selon la norme NFX31-620-2	X		Mise en évidence d'anomalies dans les sols lors des investigations précédentes.
Des résultats d'études antérieures Sites et Sols Pollués fournies à Apave		X	
D'un cahier des charges		X	
D'une visite de site préalable à la réalisation d'investigations de terrains		X	
Des données de l'opération / projet d'aménagement/construction future	X		Les sondages ont été réalisés au droit du futur bâtiment et des espaces récréatifs scolaires.
Autres		X	

Tableau 3 : Origine du programme d'investigations prévues

4.1.2. Problèmes rencontrés lors du choix des zones à investiguer

Les éventuels problèmes rencontrés lors du choix des zones à investiguer sont présentées de façon synthétique dans le tableau ci-dessous :

Problèmes rencontrés lors de l'implantation	Oui	Non	Informations complémentaires sur les zones inaccessibles le cas échéant
Contraintes accès	X		Certaines zones ne sont plus accessibles compte tenu de l'avancement du chantier (présence de matériel, de fondation etc). Une partie des sondages prévisionnels a donc été légèrement déplacée en fonction de ces éléments.
Contraintes réseaux		X	
Installation en fonctionnement		X	
Contraintes de sécurité		X	
Co-activité		X	
Amiante dans les enrobés		X	
Pyrotechnique		X	

Tableau 4 : Problèmes éventuels rencontrés lors du choix des zones à investiguer

4.2. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS DE TERRAIN

Le programme **réalisé** est précisé dans le tableau ci-dessous :

A200 Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols				
Sources identifiées stade offre	Méthode sond.	Nbre sond.	Prof. (m/sol)	Obs.
Matériaux résiduels à caractériser à l'aplomb du futur bâtiment et des espaces récréatifs scolaires	Mini-pelleuse hydraulique	4 sondages sur chacune des 4 mailles – 16 sondages au total	1 à 1,5	Réalisation d'échantillons composites – homogénéisation de 4 échantillons ponctuels au droit de chacune des 4 mailles définies (mailles d'environ 500 m ²) Caractérisation analytique (1 échantillon composite par maille) et observations lithologiques. Les moyens de sondages sont mis à disposition par le donneur d'ordres (équipes et engins présents sur site).
TOTAL		16	24	

Tableau 5 : Programme synthétique des investigations réalisées

4.3. PRECAUTIONS PRISES POUR LA SECURITE DES PERSONNES ET DE L'ENVIRONNEMENT

Les intervenants qualifiés sur le chantier possèdent les équipements de protection individuelle nécessaires (détecteurs, EPI...).

Préalablement à l'intervention, il a été procédé aux Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) auprès des différents concessionnaires de réseaux afin de tenir compte de leurs présences pour l'intervention.

Une démarche d'analyse des risques adaptée au contexte spécifique a été menée avec le Donneur d'Ordre selon le contexte spécifique applicable (Analyse de risques).

Toutes les précautions sont prises afin d'éviter les risques de contamination croisée le cas échéant (nettoyage des outils après chaque prélèvement, rebouchage avec les cuttings issus du point de sondage et mise en place d'un revêtement de surface le cas échéant).

Les déchets sont gérés conformément à la réglementation en vigueur.

4.4. IMPLANTATION ET REALISATION DES SONDAGES

Les investigations de terrain (sondages et prélèvements sols) ont été réalisées sous les directives d'un intervenant qualifié Apave le 18 octobre 2023, avec la société de sondage/forage : Bonnat.

L'implantation des points de sondages a été réalisée par Apave et l'entreprise de sondage avec demande de validation préalable par le donneur d'ordre en tenant compte des contraintes de sécurité et d'accessibilité. Les techniques utilisées pour l'exécution des sondages sont précisées en annexe 1 de ce rapport.

L'intervenant qualifié Apave :

- note sur la fiche de chantier pour les profondeurs reconnues par sondage :
 - les caractéristiques des formations de sols (structure, éléments...),
 - les observations organoleptiques associées (exemple : couleur),
 - les mesures de terrain (sonde PID pour les composés organiques volatils en ppm),
 - la présence éventuelle de venue d'eau ;
- prélève les échantillons de sol avec des outils adaptés (inertes, nettoyables...) selon les observations et mesures de terrain réalisées et également selon le contexte spécifique du site et de la demande client base de la définition préalable du plan d'échantillonnage (données disponibles, sécurité, cadre réglementaire, projet, profondeur déblais...) ;
 - NB : les profondeurs prélevées sont précisées en annexe 1 de ce rapport (fiche sondage sols) ;
- conditionne ces échantillons dans des bocaux en verre fermés hermétiquement fournis par le laboratoire ;
- stocke ces bocaux dans des glacières réfrigérées pour leur acheminement au laboratoire.

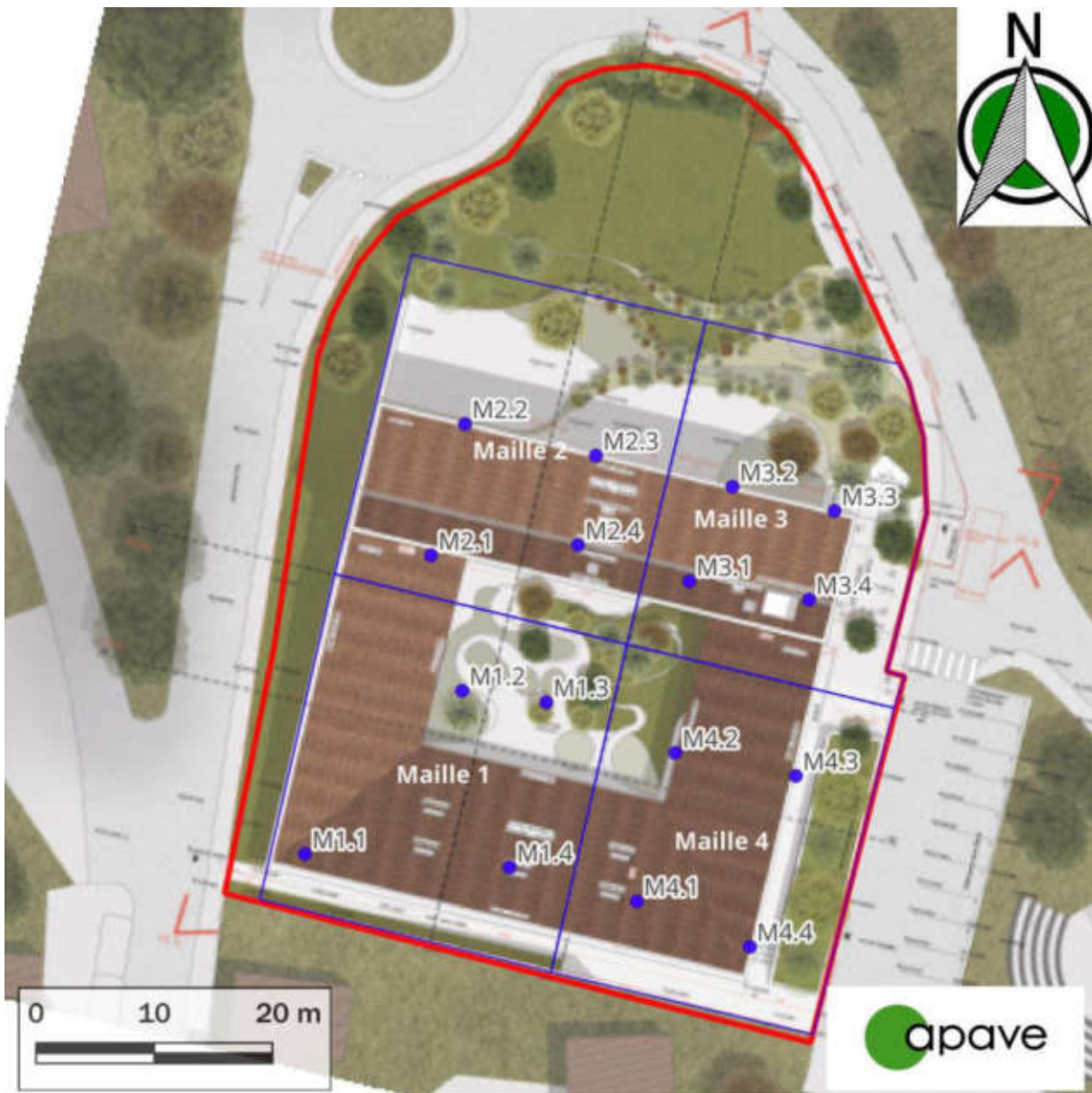
¹ Profondeur objectif prévisionnel en m/sol ou jusqu'à l'arrêt sur refus avec la méthode de foration prévue sur la base des données disponibles au stade de l'offre

La remise en état du site consiste en un rebouchage complet des sondages par les matériaux réservés extraits (cuttings excédentaires). Ce rebouchage peut être complété par une reconstitution du revêtement initial sur les aires revêtues (béton, enrobés, sablés...). La mise en œuvre est réalisée par Apave et/ou l'entreprise de sondage.

Les références des échantillons prélevés sont présentées en annexe 1 (fiche sondage sols).

4.5. LOCALISATION DES POINTS DE PRELEVEMENTS

La localisation des sondages réalisés est présentée sur la Figure 5.



Légende

- Zone d'étude
- Maillage matériaux résiduels
- Sondages réalisés 18.10.23 (matériaux résiduels)

Figure 5 : Localisation des sondages de sol réalisés le 18/10/2023 (Source : Apave)

4.6. PROBLEMES RENCONTRES LORS DE LA REALISATION DES SONDAGES

Les éventuels problèmes rencontrés lors de la réalisation des sondages (avec prélèvements) sont présentés de façon synthétique dans le tableau ci-dessous :

Problèmes rencontrés	Oui	Non	Informations complémentaires le cas échéant
Refus sur dalle béton		X	
Refus sur lithologie (substratum rocheux...)		X	
Refus sur matériaux (cuve, réseaux ?)		X	
Refus sur remblais avec blocs de démolition		X	
Arrêt sur découverte fosse en eau		X	
Présence d'eau (drain sous bâti)		X	
Autres...	X		Les sondages suivants ont été décalés de quelques mètres par rapport à leur implantation prévisionnelle du fait de la présence de matériels divers ou de fondations en lien avec les travaux de construction du bâtiment scolaire : M1.1, M1.2, M2.1, M2.2, M2.3, M3.1, M3.2, M3.3, M3.4, M4.4.

Tableau 6 : Problèmes éventuels rencontrés lors de la réalisation des sondages

4.7. FORMATIONS RECONNUES LORS DES SONDAGES ET RESULTATS PID

Les profils détaillés des sondages réalisés sont présentés en annexe 1 sur les fiches de sondage sol ; de façon synthétique, les formations reconnues du haut vers le bas sont présentées dans le tableau ci-dessous avec les mesures éventuelles de composés organiques volatils au PID (max en ppm).

Le PID (détecteur par photoionisation) permet une mesure semi-quantitative instantanée des composés organiques volatils émanant de l'échantillon. Ce dispositif ne permet pas directement de spécifier les substances mais donne un premier niveau de caractérisation des échantillons.

Formations reconnues (synthèse)	Profondeur (m/sol) - de/a	Épaisseur (m)	Mesures PID (max ppm)	Autres observations organoleptiques éventuelles
Argile graveleuse marron	0 à 1,5 m	1,5	0	Aucune trace ou odeur d'hydrocarbures. Aucun débris de démolition, gravats ou de déchets observés sur l'ensemble des 16 sondages réalisés (cf. Annexe 1).

Tableau 7 : Formations reconnues lors des sondages et résultats des mesures PID (ppm)

4.8. PROGRAMME DES ANALYSES REALISEES SUR LES SOLS

Le tableau ci-après présente le programme des analyses réalisées sur les échantillons de sols prélevés.

Zone	N° sond.	Prof échantillon m/sol	N°échantillon	Analyses réalisées sur échantillon						Recouvrement surface sols
				HCT C ₅ -C ₄₀	HAP	BTEX	ML8	COHV	Autres...	
Maille 1	M1.1 M1.2 M1.3 M1.4	1,5	Echantillon composite M1	X	X	X	X	X		Cailloux – couche de forme plateforme projet de construction
Maille 2	M2.1 M2.2 M2.3 M2.4	1,5	Echantillon composite M2	X	X	X	X	X		
Maille 3	M3.1 M3.2 M3.3 M3.4	1,5	Echantillon composite M3	X	X	X	X	X		
Maille 4	M4.1 M4.2 M4.3 M4.4	1,5	Echantillon composite M4	X	X	X	X	X		

Légende :

TV : Terre Végétale / ML8 : Métaux Lourds (As, Cd, Cr, Pb, Hg, Ni, Zn, Cu) / COHV : Composés OrganoHalogénésVolatils

ISDI : analyses d'acceptabilité pour Installation de Stockage de déchets Inertes selon l'arrêté du 12 décembre 2014

Inclus ISDI notamment :

HCT : HydroCarbures Totaux / HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques / BTEX : Benzène Toluène Ethylbenzène Xylène

PCB : Polychlorobiphényles

Tableau 8 : Programme d'analyses réalisées sur les échantillons de sols

4.9. VALEURS REGLEMENTAIRES, GUIDES OU DE REFERENCES - FOND GEOCHIMIQUE

La méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués définie dans la note ministérielle du 19 avril 2017 et le guide associé précise que les valeurs réglementaires nationales doivent être utilisées lorsqu'elles existent pour l'interprétation de la qualité des milieux. Ces données n'existent pas pour les sols. En l'absence de valeurs réglementaires, les teneurs mesurées dans les échantillons de sols sont à comparer en priorité aux valeurs caractérisant le fond géochimique le plus représentatif et concentrations ubiquitaires disponibles. Si ces informations ne sont pas renseignées pour toutes les substances, les valeurs peuvent être comparées entre elles pour identifier les zones d'anomalies les plus concentrées.

4.9.1. Fond géochimique en métaux et métalloïdes dans les sols

La détermination du fond géochimique national et/ou régional est réalisée à partir du croisement (ou à minima valeurs INRA-ASPITET) de sources d'informations lorsqu'elles sont disponibles pour le site d'étude (voir ci-dessous) :

- Guide « *Fond géochimique naturel - Etat des connaissances à l'échelle nationale* » - 2000, INRA et BRGM (rapport BRGM RP-50158-FR)
- Programme INRA-ASPITET (uniquement en milieu rural - échelle nationale - 40 départements irrégulièrement répartis - essentiellement Bassin Parisien)
- Atlas géochimique européen qui fournit des cartes donnant les teneurs moyennes en éléments traces métalliques.
- INDIQUASOL : Base de Données Indicateurs de la Qualité des Sols (Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) de maille 16 Km * 16 Km - Groupement d'Intérêt Scientifique Sol (GIS Sol))

Le tableau suivant présente les données utilisées pour définir les valeurs de comparaison retenues pour définir les seuils d'anomalies pour les métaux et métalloïdes sur le site d'étude.

Source données/Paramètres (mg/kg MS)	Hg	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn
ASPITET (max) – sols ordinaires	0,10	25	0,45	90	20	50	60	100
INDIQUASOL – RMQS : 0-0,3 m/sol (GISSOL)	0,23	30,3	0,44	139	134	101	61	136
Atlas Géochimique Européen	0,032	17,2	0,12	95	44	24,9	37,4	91
Valeurs retenues métaux et métalloïdes	0,23	30,3	0,45	139	134	101	61	136

Hg : Mercure
As : Arsenic
Cd : Cadmium
Cr : Chrome
Cu : Cuivre
Pb : Plomb
Ni : Nickel
Zn : Zinc

Tableau 9 : Valeurs retenues pour comparaison aux résultats d'analyses en métaux et métalloïdes (mg/kg MS)

NB : Si plusieurs sources de données sont utilisées, pour un même élément, c'est la valeur la plus haute, par défaut, qui est retenue parmi les sources disponibles considérant que celle-ci couvre la variabilité naturelle des concentrations. L'interprétation de ces données se fera à l'issue de la présentation des résultats d'analyses.

4.9.2. Concentrations ubiquitaires en composés organiques

Il n'existe pas à ce jour de données publiées équivalentes aux métaux et métalloïdes au niveau national pour les composés organiques. Des concentrations ubiquitaires disponibles sont donc utilisées par défaut. Elles sont présentées dans le tableau ci-dessous sans prétendre être exhaustives et exclusives (autres sources justifiées à fournir à Apave le cas échéant).

- L'ATSDR (Agency for Toxic Substance and Disease Registry) a déterminé des gammes de bruits de fond pour les sols pour les HAP (Source : ATSDR, Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, 1995) : <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp69.pdf>
- Pour les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, les fiches de données toxicologiques et environnementales INERIS et le guide INERIS « Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, Guide méthodologique - Acquisition des données d'entrée des modèles analytiques ou numériques de transfert dans les sols et les eaux souterraines », rapport d'étude du 18/08/2005, DRC 66244, DESP, R01 donne des éléments de détermination de concentrations ubiquitaires en HAP.

HAP	Source ATSDR mg/kg MS	Source INERIS mg/kg MS	Valeur proposée seuil anomalie (et si > LQ sinon LQ = seuil) mg/kg MS
Naphtalène	Pas de valeurs	< 0.002	0,002

NB : le naphtalène qui est considéré comme le HAP le plus volatil fait l'objet d'une interprétation spécifique en sus du total HAP (16)

HAP	Source ATSDR mg/kg MS	Source INERIS mg/kg MS	Valeur proposée seuil anomalie (et si > LQ sinon LQ = seuil) mg/kg MS
Acénaphthylène	0,005	Pas de valeur	0,005
Acénaphthène	0,0017 - 0,006	< 0.01	0,01
Fluorène	0,0097	< 0.01	0,01
Phénanthrène	0,030 - 0,14	< 0.01	0,14
Anthracène	0.011 - 0,013	< 0.01	0,013
Fluoranthène	0,0003 - 0,21	< 0.04	0,21
Pyrène	0,001 - 0,15	< 0.02	0,15
Benzo(a)anthracène	0,005 - 0,11	Pas de valeur	0,11
Chrysène	0,038 - 0,12	0.05	0,12
Benzo(b)fluoranthène	0,02 - 0,22	< 0.1	0,22
Benzo(k)fluoranthène	0,010 - 0,25	< 0.05	0,25

HAP	Source ATSDR mg/kg MS	Source INERIS mg/kg MS	Valeur proposée seuil anomalie (et si > LQ sinon LQ = seuil) mg/kg MS
Benzo(a)pyrène	0,002 - 0,9	0.002	0,9
Dibenzo(a,h)anthracène	Pas de valeurs	< 0.01	0,01
Benzo(g,h,i)pérylène	0,010 - 0,066	0.07	0,07
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0,01 - 0,1	0.015	0,1
Somme des 16 HAP	Pas de valeurs	Pas de valeurs	2,32

Tableau 10 : Valeurs retenues pour comparaison aux résultats d'analyses pour les HAP (mg/kg MS)

Pour les autres polluants organiques, en l'absence de sondage de référence / témoin et/ou de bruit de fond géochimique, tout dépassement de la Limite de Quantification (désignée : « LQ » dans les résultats d'analyse du laboratoire accrédité) est considéré en approche de base comme le critère d'identification de la présence d'une anomalie.

NB : pour infos et aide à la décision : la détection d'une anomalie à ce stade de la démarche ne préjuge pas des résultats des étapes ultérieures d'interprétation ; et notamment :

- celle d'élaboration du schéma conceptuel pour identifier les voies d'expositions pertinentes à retenir ou pas ;
- et/ou celle, si besoin, d'identifier des mesures simples de gestion
- et/ou celle, le cas échéant, d'un calcul de risque sanitaire sur la compatibilité avec un usage défini ;
- et/ou celle de la nécessité de faire réaliser des travaux de dépollution.

4.10. SYNTHÈSE DES RESULTATS BRUTS DES ANALYSES DE SOL

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Eurofins, possédant toutes les accréditations nécessaires. Les résultats complets des analyses, les différentes méthodes analytiques et les limites de quantification sont présentées en annexe 2.

4.10.1. ML8 / HCT C₅-C₄₀ / HAP / BTEX / COHV

Les résultats d'analyses sont présentés, pour chaque composé, sous la forme d'un tableau de synthèse avec les valeurs de comparaison retenues dans les tableaux ci-après.

Les concentrations **en gras** sont celles détectées par le laboratoire, les concentrations **en gras et en rouge** sont celles qui sont supérieures aux valeurs de comparaison retenues.

Les caractéristiques physico-chimique et toxicologiques des paramètres détectés sont présentés en annexe 3.

Paramètres	Unités	M1	M2	M3	M4	Valeurs de référence retenues
		0 - 1,5 m	0 - 1,5 m	0 - 1,5 m	0 - 1,5 m	
8 METAUX						
Arsenic (As)	mg/kg MS	21,4	30,5	32,5	13,6	30,3
Cadmium (Cd)		<0,40	<0,40	0,79	<0,40	0,45
Chrome (Cr)		29,9	18	19,4	16,7	139
Cuivre (Cu)		19	15,8	18,7	15,4	134
Nickel (Ni)		98,9	92,5	59,6	14,5	61
Plomb (Pb)		26,2	31,1	44,2	29,9	101
Zinc (Zn)		85,2	198	187	47,9	136
Mercure (Hg)		0,15	<0,10	<0,10	<0,10	0,23
HCT C₁₀-C₄₀						
Hydrocarbures (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg MS	<15,00	<15,00	64	43,9	15
HCT (nC ₁₀ - nC ₁₆)		<4,00	<4,00	4,76	3,4	4
HCT (>nC ₁₆ - nC ₂₂)		<4,00	<4,00	3,11	1,34	4
HCT (>nC ₂₂ - nC ₃₀)		<4,00	<4,00	21,4	11,9	4
HCT (>nC ₃₀ - nC ₄₀)		<4,00	<4,00	34,8	27,3	4
Hydrocarbures volatils totaux (C₅ - C₁₀)						
C ₅ -C ₆ Aliphatiques	mg/kg MS	<1,10	<1,00	<1,00	<1,00	1
>C ₆ -C ₈ Aliphatiques		<1,10	<1,00	<1,00	<1,00	1
>C ₈ -C ₁₀ Aliphatiques		<1,10	<1,00	<1,00	<1,00	1
C ₆ -C ₉ Aromatiques		<1,10	<1,00	<1,00	<1,00	1
>C ₉ -C ₁₀ Aromatiques		<1,10	<1,00	<1,00	<1,00	1
C ₅ -C ₁₀ Total		<1,10	<1,00	<1,00	<1,00	1
C ₅ -C ₈ Total		<1,10	<1,00	<1,00	<1,00	1
HAP						
Naphtalène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Fluorène		0,11	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Phénanthrène		0,71	0,2	0,28	0,1	0,14
Pyrène		0,052	<0,05	0,4	0,15	0,15
Benzo-(a)-anthracène		<0,05	<0,05	0,3	0,087	0,11
Chrysène		<0,05	<0,05	0,39	0,095	0,12
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		<0,05	<0,05	0,35	0,15	0,1
Dibenzo(a,h)anthracène		<0,05	<0,05	0,07	<0,05	0,05
Acénaphthylène		<0,05	<0,05	0,14	<0,05	0,05
Acénaphtène		0,094	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Anthracène		0,061	<0,05	0,32	<0,05	0,05
Fluoranthène		0,11	<0,05	0,42	0,13	0,21
Benzo(b)fluoranthène		<0,05	<0,05	0,54	0,2	0,22
Benzo(k)fluoranthène		<0,05	<0,05	0,2	0,073	0,25
Benzo(a)pyrène		<0,05	<0,05	0,36	0,17	0,9
Benzo(ghi)Pérylène		<0,05	<0,05	0,32	0,15	0,07
HAP totaux (16)		1,14	0,2	4,09	1,31	2,32

Paramètres	Unités	M1	M2	M3	M4	Valeurs de référence retenues
		0 - 1,5 m	0 - 1,5 m	0 - 1,5 m	0 - 1,5 m	
COHV						
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,07	<0,07	<0,06	<0,05	0,05
Chlorure de vinyle		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
1,1-Dichloroéthylène		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,1
Trans-1,2-dichloroéthylène		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,1
cis 1,2-Dichloroéthylène		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,1
Chloroforme		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
Tétrachlorométhane		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
1,1-Dichloroéthane		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,1
1,2-Dichloroéthane		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
1,1,1-Trichloroéthane		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,1
1,1,2-Trichloroéthane		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,2
Trichloroéthylène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Tétrachloroéthylène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Bromochlorométhane		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,2
Dibromométhane		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,2
1,2-Dibromoéthane		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Bromoforme (tribromométhane)		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,1
Bromodichlorométhane		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,2
Dibromochlorométhane		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,2
Somme des 19 COHV	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,2	
BTEX						
Benzène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Toluène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Ethylbenzène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
o-Xylène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
m+p-Xylène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Somme des BTEX	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	

Tableau 11 : Résultats d'analyses sur les sols

4.11. INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES DE SOLS

L'interprétation des résultats d'analyses des sols est présentée dans le tableau de synthèse ci-dessous :

Composés avec anomalies (pour les valeurs seuils retenues)		Prélèvements avec anomalies anomalie	Anomalie [C] MAX mg/kg MS	N°sondage et prof m/sol pour[C] MAX	Facteur X [C] MAX / valeur seuil	Anomalies retenues après interprétation ? Oui / Non / observations spécifiques le cas échéant
ML	Arsenic (As)	M2 M3	32,5	M3	1,1	Anomalie non retenue, car de l'ordre de grandeur des teneurs maximales géochimiques régionales.
	Cadmium (Cd)	M3	0,79	M3	1,8	
	Nickel (Ni)	M1 M2	98,9	M1	1,6	
	Zinc (Zn)	M2 M3	198	M2	1,5	
HCT	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	M3 M4	64	M3	4,3	Anomalie retenue en M3 uniquement par principe de précaution (malgré la faible teneur) car associée aux HAP.
HAP	Fluorène	M1	0,11	M1	2,2	Anomalies non retenues en M1, M2 et M4, car teneurs de l'ordre de grandeur des limites de quantification du laboratoire, absence de naphthalène volatil et pas de dépassement de la valeur de référence retenue pour la somme des HAP.
	Phénanthrène	M1 M2 M3	0,71	M1	5,1	
	Pyrène	M3	0,4	M3	2,7	
	Benzo-(a)-anthracène	M3	0,3	M3	2,7	
	Chrysène	M3	0,39	M3	3,3	
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	M3 M4	0,35	M3	3,5	
	Dibenzo(a,h)anthracène	M3	0,07	M3	1,4	
	Acénaphthylène	M3	0,14	M3	2,8	
	Acénaphène	M1	0,094	M1	1,9	
	Anthracène	M1 M3	0,32	M3	6,4	
	Fluoranthène	M3	0,42	M3	2,0	
	Benzo(b)fluoranthène	M3	0,54	M3	2,5	
	Benzo(ghi)Pérylène	M3 M4	0,32	M3	4,6	
	Somme 15 HAP + Naphthalène (volatil)	M3	4,09	M3	1,8	Anomalie retenue en M3, couplée au traces de HCT C10-C40.

Tableau 12 : Interprétation des résultats d'analyses des sols

Observations complémentaires d'interprétation :

- Absence de détection des éléments volatils BTEX, COHV et hydrocarbures légers C₅-C₁₀ ;
- Les résultats d'analyses mettent en évidence la détection d'hydrocarbures totaux sur les mailles M3 et M4., Les teneurs retrouvées sont faibles : de l'ordre de grandeur des limites de quantifications du laboratoire, et principalement composées de fractions lourdes, non volatiles ;
- Des hydrocarbures aromatiques polycycliques sont détectés sur l'ensemble des quatre mailles. Les teneurs sont également faibles, de l'ordre de grandeur des limites de quantification du laboratoire. Des teneurs légèrement plus marquées sont mesurées sur la maille M3. Toutefois, le naphthalène, élément volatil, n'est pas détecté.
- Certains métaux sont mesurés à des teneurs semblables à celles du fond géochimique local.

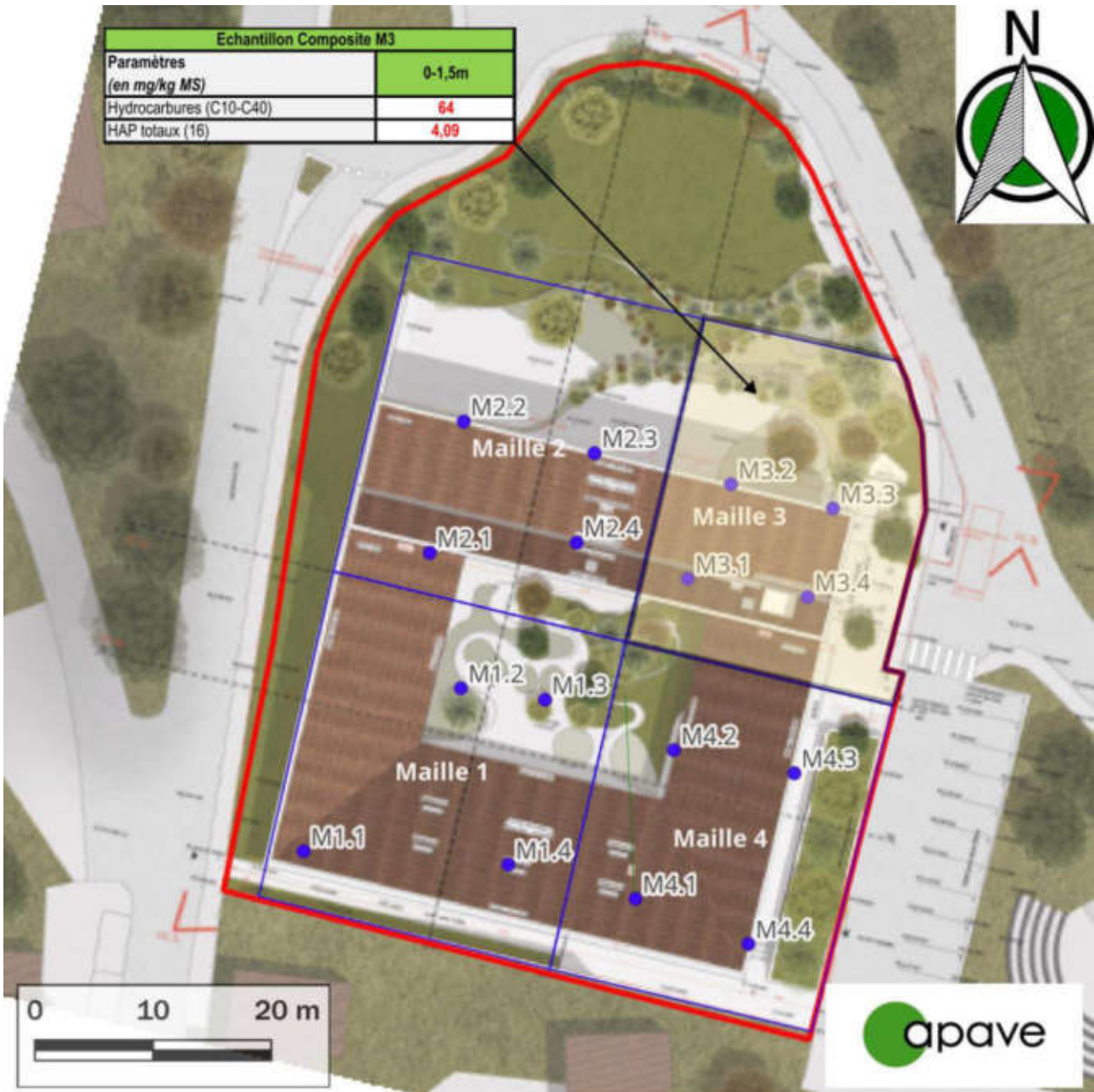
Pour rappel, les teneurs maximales mesurées sur la zone investiguée avant les opérations de terrassement étaient de 401 mg/kg en hydrocarbures totaux et de 9,79 mg/kg en HAP. Aucune anomalie en métaux lourd n'avait été retenue.

Les travaux de terrassement entrepris dans le cadre du projet ont permis de purger les sols contenant les quelques anomalies en hydrocarbures précédemment identifiées.

Les teneurs résiduelles identifiées (faibles concentrations et localisation ponctuelle) sont compatibles avec l'usage projeté du site et les mesures simples de gestion associées au projet

4.12. CARTOGRAPHIE SYNTHETIQUE DES ANOMALIES SOLS RECENSEES SUR LE SITE

Les anomalies retenues dans les sols sont présentées sur la Figure 6:



Légende

- Zone d'étude
- Maillage matériaux résiduels
- Sondages réalisés 18.10.23 (matériaux résiduels)

Figure 6 : Localisation des investigations réalisées et anomalies retenues dans les sols (sols résiduels)

CHAPITRE 5 : SCHEMA CONCEPTUEL APRES INVESTIGATIONS SOLS

5.1. SOURCES : ANOMALIES RETENUES LORS DES INVESTIGATIONS SOLS

Les anomalies retenues dans les sols (sources) sur le site sont présentées de façon détaillée dans le tableau d'interprétation ci-avant (non reprises ici).

5.2. IDENTIFICATION DES VECTEURS DE TRANSFERT

Les vecteurs reconnus (le cas échéant à ce stade) et possibles/potentiels de migration des substances retenues comme anomalies dans les différents milieux considérés sont identifiés dans le tableau de synthèse d'étude des scénarios d'expositions ci-après.

5.3. IDENTIFICATION DES CIBLES ET/OU ENJEUX A PROTEGER

A ce stade du projet de construction d'un complexe scolaire, les récepteurs (cibles) considérés sont les futurs usagers :

- de type population générale « SUR SITE »,
- fréquentant les espaces localisés au droit des sources d'anomalies (pollution) du sol.

NB : Le cas échéant, les questions qui pourraient se poser lors de l'élaboration du Schéma Conceptuel sur le volet « HORS SITE » nécessiteraient des investigations complémentaires sur les eaux souterraines pour y répondre (la réalisation de piézomètres est non prévue à ce stade de la démarche dans la présente mission).

Les hypothèses retenues pour les conditions d'usages « SUR SITE » sur la base des données disponibles pour le milieu SOL après investigations sont présentées dans le tableau suivant :

Conditions d'usages futurs	Oui	Non	?	Source données/observations
Est-ce que l'usage et l'état futur du site seront identiques à ceux constatés lors de la visite de site (actuel) ? <i>Conservation : bâti, espaces int./ext., recouvrement des sols...</i>		X		Projet de changement d'usage (aires de stationnement à ensemble scolaire) Travaux en cours
Est-ce que l'usage et l'état futur du site sont de type générique ? <i>Pas de projet défini, pas de plan masse...</i>		X		Projet défini
Est-ce que l'usage et l'état futur du site font l'objet d'une opération (projet) spécifique ? <i>construction, aménagement extérieurs, parking enterré, Vide Sanitaire, réseaux (eau potable) ?...</i>	X			Démolition d'un bâtiment en place, terrassement, construction d'un bâtiment, aménagement paysagé, réseau d'eau potable et d'eau usée/pluviale, réseau électrique...
Usage habitat / logements collectifs avec population : adultes et enfants ?		X		
Usage habitat individuel avec jardins avec population : adultes et enfants ?		X		
Usage tertiaire (bureaux) et/ou commerces avec population : adultes ?		X		
Usage industriel avec population : adulte ?		X		
Usage enfance : crèche, école, collège, Lycée...avec population : adultes et enfants ?	X			Projet de construction d'une école maternelle et primaire
Usage sportifs : gymnase, terrain de sports...avec population adulte et enfants		X		
Aménagements extérieurs sensibles :				
Jardin individuel (donc avec potagers par défaut ...) ?		X		
Jardin collectif avec potagers ?		X		
Espaces verts paysagers collectifs ?	X			Espace récréatif au nord du site
Espaces collectifs récréatifs (aire de jeu, sports, pique-nique...?)	X			Espace récréatif dans la cours intérieure du bâtiment et au nord du site
Bâtiments :				
Parking (semi) enterré ? <i>profondeur déblais, ventilation...</i>		X		
Vide Sanitaire ? Vide sous dalle ? galerie technique ? <i>ventilation...</i>		X		
Gestion des terres :				
Déblais- remblais sur site ? <i>volume...</i>	X			Déblais : terrassement pour plateforme à 19,50 mNGF et tranchées des futurs réseaux (plateforme réalisée en amont des présentes investigations)
Réutilisation de la Terre Végétale ? <i>décapage, mise en stockage temporaire...</i>			X	
Usage des eaux (réseaux, surface, souterraines) :				
Réseaux d'eau potable : modifications, créations ?	X			Raccordement du site au réseau public et pose du réseau en tranchée avec sablons encaissants
Usage des eaux souterraines (arrosage, piscine...)?		X		
Usage des eaux de surface (plan d'eau, gravière, bassin EP en eau...)?		X		Pas d'eau de surface sur site

? : Non connu en l'état des données disponibles

Tableau 13 : Caractéristiques des conditions futures d'état et d'usage du site base de l'élaboration du Schéma Conceptuel après investigations sur les SOLS

Le tableau ci-dessous présente les scénarios d'exposition pertinents retenus « **SUR SITE** » à ce stade de la démarche après investigations SOLS :

Milieu/substances potentiellement polluantes identifiées	Modalités d'exposition	Cibles/usagers « sur site »	Voie (scénario) d'exposition potentielle retenue	Observations/hypothèses/conditions retenues selon tableau ci-avant
Sol Substances : métaux, hydrocarbures totaux, HAP	Ingestion de sols par portage main bouche enfant	Adultes/enfants	NON	Recouvrement végétalisé (apport) avec mise en place d'un géotextile ou recouvrement minéral sur la totalité du site
	Inhalation de sols par mise en suspension poussières (envol)	Adultes/enfants	NON	Recouvrement végétalisé (apport) avec mise en place d'un géotextile ou recouvrement minéral sur la totalité du site
	Contact direct de sols (cutané)	Adultes/enfants	NON	Recouvrement végétalisé (apport) avec mise en place d'un géotextile ou recouvrement minéral sur la totalité du site
	Ingestion de légumes/fruits produits sur site	Adultes/enfants	NON	Pas de jardins potagers ou d'arbres fruitiers prévus dans le plan projet actuel
Air Substances : absence de composés volatils mesurés sur les sols résiduels	Inhalation à l'intérieur des bâtiments de composés volatils provenant des sols et/ou des eaux souterraines (air intérieur via l'air du sol)	Adultes/enfants	NON	Pas d'anomalie détectée dans les gaz de sol lors des investigations initiales, donc absence d'exposition et absence de composés volatil dans les sols à ce stade
	Inhalation à l'extérieur de composés volatils provenant des sols et/ou des eaux souterraines (air ambiant via l'air du sol)	Adultes/enfants	NON	Pas d'anomalie détectée dans les gaz de sol lors des investigations initiales, donc absence d'exposition et absence de composés volatil dans les sols à ce stade
Eaux souterraines Substances : métaux, hydrocarbures... Qualité des eaux souterraines non connue à ce stade	Contact direct d'eaux souterraines (cutané) à partir de puits sur site	Adultes/enfants	NON	Pas de puits sur site
	Ingestion d'eau souterraine à partir de puits sur site (et donc inhalation si produits volatils)	Adultes/enfants	NON	Pas de puits sur site
Eaux de surface Sans objet	Contact direct d'eaux de surface (cutané) à partir de plan d'eau et/ou ruisseau sur site	Adultes/enfants	NON	Pas de plan d'eau et/ou ruisseau sur site
	Ingestion d'eau de surface à partir de plan d'eau et/ou ruisseau sur site	Adultes/enfants	NON	Pas de plan d'eau et/ou ruisseau sur site
Sol/air/eaux Substances : cf ci-dessus	Transfert par les conduites enterrées (perméation et contamination eau potable) et inhalation lors de la douche, ingestion eau et absorption cutanée (via l'air du sol - sol - eaux)	Adultes/enfants	NON	Le projet prévoit l'implantation des réseaux d'eau potable sur lit de 20 cm de sable puis leur recouvrement sous 30 cm de sable par rapport à la génératrice supérieure

Tableau 14 : Synthèse des scénarii d'exposition de la population future « **SUR SITE** » – stade initial après investigations sols

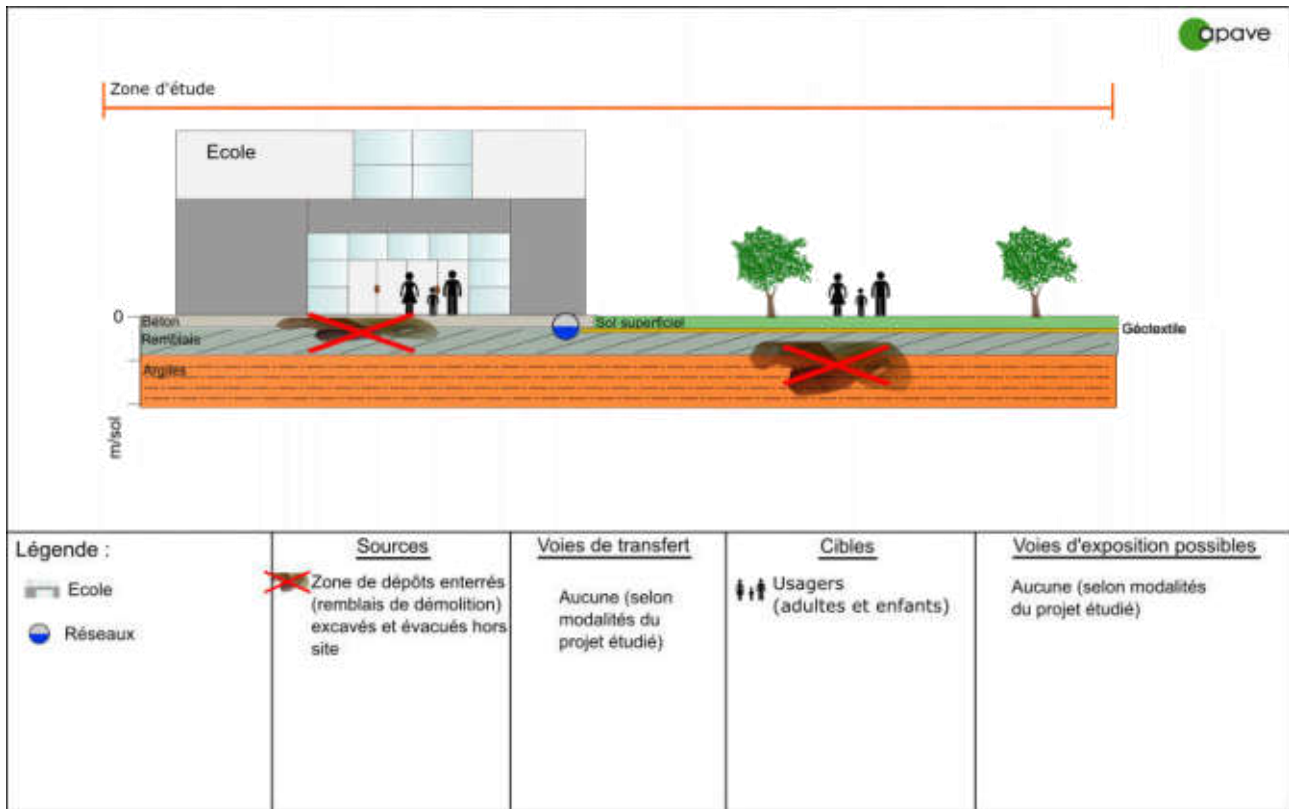


Figure 7 : Schéma conceptuel « SUR SITE » après investigations initiales SOLS

CHAPITRE 6 : EVALUATION DES INCERTITUDES

La caractérisation des milieux est réalisée à partir des moyens mis en œuvre dans des délais impartis dans le cadre d'une prestation contractuelle.

L'acquisition de données pour la reconnaissance de la qualité chimique des sols est réalisée au moyen de sondages répartis sur le site, soit selon un maillage régulier, soit de façon orientée en fonction des informations historiques disponibles ou bien encore en fonction de la localisation supposée ou réelle des installations qui ont été indiquées par l'exploitant ou le propriétaire comme pouvant être à l'origine d'une pollution.

Cette démarche ne permet pas de lever la totalité des incertitudes et des aléas, dont l'extension possible est en relation inverse de la densité du maillage de sondages (et de leur profondeur), et qui sont liés à des hétérogénéités liés par natures aux zones anthropisées (remblais, dépôts ponctuels, source mobile, cheminement préférentiel, interactions avec le bâti ...).

De façon générale, les incertitudes sur les implantations des sondages peuvent être liées notamment (liste non exhaustive) :

- au périmètre, objet de la prestation ;
- aux conditions d'accès (gabarit des matériels, pente rampe...) ;
- aux conditions de sécurité (réseaux enterrés, dalle béton en profondeur, zone ATEX...) ;
- aux contraintes environnementales extérieurs (étanchéité rétention, protection murs, parkings véhicules, gestion des eaux, réseaux chauffage sous dalle, épaisseur dalle, ...) ;
- aux contraintes environnementales intérieurs (poussières, bruits, vibration, gaz moteur thermique, réseaux chauffage sous dalle...) ;
- aux risques spécifiques : présence d'amiante, présence d'engins pyrotechnique...

De façon générale, les incertitudes sur la réalisation des sondages peuvent être liées notamment (liste non exhaustive) :

- aux profondeurs atteintes avec les matériels mis en œuvre (refus...) ;
- aux hétérogénéités des matériaux reconnus (variations transversales et verticales...) ;
- aux contraintes des milieux (zone saturée, poche de gaz...)
- à la tenue des terrains
- aux passages en forage destructif le cas échéant...

De façon générale, les incertitudes sur la constitution des échantillons et le programme analytique peuvent être liées notamment (liste non exhaustive) :

- aux résultats de l'étude historique (liste composés utilisés...) ;
- à la représentativité de l'échantillon pour la formation reconnue (granulométrie pleine masse...) ;
- à la conservation des composés volatils dans des terrains à refus ;
- aux analyses disponibles (développement de composés chimiques complexes) ;
- aux contraintes des milieux (zone saturée, poche de gaz...) ;
- aux variations saisonnières dans les sols et sous-sols (battance de nappe...) ;
- à la sensibilité des techniques d'investigations qui peuvent être mises en œuvre pour les composés recherchés dans les milieux (équilibre triphasique...)...

Les observations éventuelles spécifiques à la prestation réalisée sur les incertitudes identifiées lors des investigations de terrains sont présentées ci-avant et en annexe.

CHAPITRE 7 : CONCLUSION ET PRECONISATIONS SUR LA SUITE A DONNER

Dans le cadre d'un projet de construction d'un ensemble scolaire, la mairie d'Arbonne (Donneur d'Ordre) a confié à Apave la réalisation d'une prestation de prélèvements d'échantillons de sols avec analyses chimiques et interprétation des résultats.

L'objet de cette mission est de caractériser la qualité chimique des matériaux résiduels en place après terrassements et présents à l'aplomb du futur projet.

A cet effet, 1 échantillon composite constitué à partir de 4 échantillons ponctuels a été prélevé et analysé au droit de chacune des 4 mailles définies. Soit un total de 16 sondages mis en œuvre sur site.

Aucun déchet ou débris de démolition n'a été observé dans l'ensemble des sols auscultés.

Les résultats d'analyses obtenus montrent des concentrations enhydrocarbures totaux ainsi que de HAP, à l'état de traces (teneurs du même ordre de grandeur que les limites de détection du laboratoire) : faiblement marquées. Il est également à noter l'absence de fractions volatiles dans ces composés (HCT C5-C10, BTEX, COHV ...).

Ces concentrations sont bien en deçà des concentrations initialement mesurées lors des diagnostics avant travaux de terrassement, et restent compatible avec l'usage projeté.

Aucune anomalie en métaux lourd n'a été retenue.

Compte tenu de ces données et des mesures simples de gestion prévues au projet, aucune action complémentaire n'est préconisée du point de vue de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués.

PRESTATION(S) REALISEE(S) SELON LA NORME NFX 31-620-2

Le tableau suivant précise les prestations élémentaires et globales « Sites et Sols Pollués » réalisées, objet du présent rapport, selon la norme NFX31-620-2.

CODE PRESTATION ELEMENTAIRE

Offre Apave	Code	Désignation	Objectifs
	A100	Visite de site	Procéder à un état des lieux
	A110	Etudes historiques, documentaire et mémorielles	Reconstituer, à travers l'histoire des pratiques industrielles et environnementales du site, d'une part les zones potentiellement polluées et d'autre part les types de polluants potentiellement présents au droit du site concerné.
	A120	Etude de vulnérabilité des milieux	Identifier les possibilités de transfert des pollutions et les usages réels des milieux concernés.
	A130	Elaboration d'un programme prévisionnel d'investigations	Définir, caractériser et localiser un programme prévisionnel d'investigations.
X	A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols	Procéder aux prélèvements, mesures, observations et/ou analyses en fonction des milieux concernés.
	A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines	
	A220	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou sédiments	
	A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol	
	A240	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques	
	A250	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires	
	A260	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées	
X	A270	Interprétation des résultats des investigations	Interpréter pour chaque milieu reconnu les résultats des investigations réalisées.
	A300	Analyse des enjeux sur les ressources en eaux	Évaluer l'état actuel d'une ressource en eau ou prévoir son évolution. Définir les actions pour prévenir et améliorer la qualité de la ressource en eau.
	A310	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales	Identifier les espèces ou habitats naturels susceptibles d'être affectés par une pollution et définir les mesures de prévention appropriées.
	A320	Analyse des enjeux sanitaires	Évaluer les risques sanitaires pour la population générale en fonction des contextes de gestion.
	A330	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un Bilan Coûts Avantages (BCA)	Proposer les options de gestion présentant le bilan coûts/avantages le plus adapté.
	A400	Dossiers de restriction d'usages ou de servitudes	Élaborer un dossier de restriction d'usage ou de servitudes

CODE PRESTATION GLOBALE

Offre Apave	Code	Désignation	Objectifs
	AMO Etudes	Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) en phase Etudes	Assister et conseiller le Donneur d'Ordre pendant tout ou partie de la durée du projet.
	LEVE	Levée de doute pour savoir si un site relève ou non de la méthodologie nationale des sites pollués	Identifier les sites qui n'ont pas été pollués par des activités industrielles et/ou de service (sites industriels, zones de stockage, décharges, etc.), ou par des activités d'épandage des effluents ou de déchets.
	INFOS	Réalisation des études historiques, documentaires et de vulnérabilité afin d'élaborer un schéma conceptuel et, le cas échéant, un programme prévisionnel d'investigations	La prestation INFOS est généralement le principal point d'entrée de toute étude dans le domaine des sites et sols pollués. Elle intervient dès lors que le site, objet de l'étude, relève de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués. Cette prestation est réalisée notamment dans le contexte d'acquisition de terrain, réaménagement des friches, de reconstitution de l'historique d'un site du point de vue environnemental.
	DIAG	Mise en œuvre d'un programme d'investigations et interprétation des résultats	La prestation DIAG correspond à la réalisation d'un diagnostic et comprend obligatoirement des investigations sur les milieux. L'élaboration préalable d'un programme prévisionnel d'investigations (A130) est un prérequis pour réaliser la prestation DIAG. <u>La prestation DIAG comporte :</u> <ul style="list-style-type: none"> en tant que de besoin les prestations de prélèvements, mesures, observations et/ou analyses des milieux jugés pertinents (A200 à A260) ; l'interprétation des résultats des investigations (A270).
	PG	Plan de Gestion (PG) dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site	Définir des modalités de réhabilitation et d'aménagement d'un site pollué. Supprimer ou, à défaut, maîtriser les sources de pollution et leurs impacts.
	IEM	Interprétation de l'Etat d'un Milieu (IEM)	Distinguer les milieux avec des usages déjà fixés qui : ne nécessitent aucune action particulière ; peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et leurs usages constatés ; nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion.
	SUIVI	Surveillance environnementale	Lorsqu'une surveillance environnementale est mise en œuvre, les résultats sont interprétés après chaque campagne de suivi et les actions appropriées sont recommandées en cas de constats d'anomalies.
	BQ	Bilan Quadriennal	Dans tous les cas où une surveillance environnementale (prestation globale SUIVI) s'inscrit dans la durée (par exemple : eaux souterraines, gaz du sol, etc.), à l'issue d'une période de surveillance de quatre ans, un bilan est réalisé pour décider de sa poursuite avec ou sans adaptation, voire de son arrêt. La prestation globale SUIVI est un prérequis pour la réalisation de la prestation globale BQ.
	CONT	Contrôles : <ul style="list-style-type: none"> de la mise en œuvre du programme d'investigation ou de surveillance de la mise en œuvre des mesures de gestion 	Vérifier la conformité des travaux d'exécution des ouvrages d'investigations ou de surveillance. Contrôler, au fur et à mesure de leur avancement, que les mesures de gestion (opérations de dépollution, réalisation des aménagements, etc.) sont réalisées conformément aux dispositions prévues.
	XPER	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués	Réaliser une revue critique de l'intégralité du dossier ou répondre à des questions spécifiques.
	VERIF	Vérifications en vue d'évaluer le passif environnemental lors d'un projet d'acquisition d'une entreprise	La prestation VERIF correspond au volet sites et sols pollués de l'évaluation du passif environnemental d'un ou plusieurs sites réalisés généralement dans le cadre d'une cession/acquisition d'une entreprise (due diligence en anglais) et/ou d'une demande d'une tierce partie souhaitant évaluer spécifiquement ce passif (banque, assurance, actionnaire principal, futur actionnaire, etc.).

Observations sur les limites d'utilisation des prestations dans le domaine des Sites et Sols Pollués

Il est précisé que le diagnostic (mission, audit, ...) repose sur une reconnaissance du sous-sol réalisée au moyen de sondages répartis sur le site, soit selon un maillage régulier, soit de façon orientée en fonction des informations historiques disponibles ou bien encore en fonction de la localisation supposée ou réelle des installations qui ont été indiquées par l'exploitant ou le propriétaire comme pouvant être à l'origine d'une pollution. Ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des incertitudes et des aléas, dont l'extension possible est en relation inverse de la densité du maillage de sondages (et de leur profondeur), et qui sont liés à des hétérogénéités qui sont toujours possibles en milieu naturel (fond géochimique, ...) ou artificiel (remblais, dépôts, ...).

Par ailleurs, l'inaccessibilité de certaines zones peut entraîner un défaut d'observation non imputable à notre société (distance de sécurité minimum/sources potentielles de pollution, recouvrement fondation béton, ...).

Cette étude n'a pas pour but de déterminer les caractéristiques géotechniques des sols, leurs qualités physico chimique vis-à-vis des infrastructures (béton par exemple) et toute autre mission non spécifiquement détaillée dans l'offre contractuelle et ce rapport.

La mission confiée dans le cadre d'un contrat spécifique à chaque site rend compte d'un état du milieu à un instant donné. Des événements ultérieurs (interventions humaines ou phénomènes naturels, ...) peuvent modifier la situation observée à cet instant.

Conditions d'utilisation du rapport

Le présent rapport (dans son intégralité) :

- est réalisé pour le donneur d'ordre selon le contrat passé avec Apave Exploitation France
- est la propriété exclusive du donneur d'ordre
- est basé sur les limites et incertitudes à la date de sa rédaction des :
 - connaissances techniques, réglementaires, normatives et scientifiques disponibles et applicables...
 - informations transmises à Apave Exploitation France
- est limité à une emprise spatiale précise à la date de son élaboration

Le présent rapport est un tout indissociable, une utilisation partielle ou toute interprétation, ou décisions prises à l'issue de son élaboration et/ou en dehors de ses limites de validité ne saurait engager la responsabilité de Apave Exploitation France.

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de sondage et de prélèvement sols

Annexe 2 : Résultats des analyses sols (laboratoire Eurofins)

Annexe 3 : Données sur les comportements physico-chimiques des composés détectés

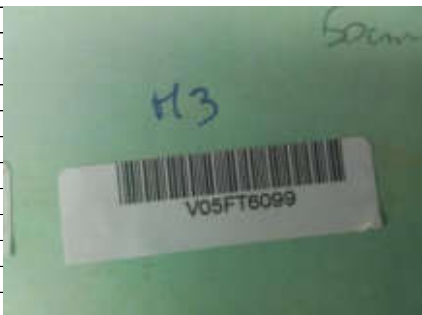




ANNEXE 1

apave		FICHE SONDAGE / ECHANTILLONNAGE SOLS				N°:	M1
Site :	Route du bourg, 64210 Arbonne	Date :	18/10/2023	Opérateur Apave :	CC	Flaconnage (si non fourni annexe labo) :	Flacon en verre Blanc 375 ml EUROFINS
Client :	Mairie Arbonne	Heure :	12:45	Foreur/sondeur :	bonnat		
N°affaire :	2174872,1	PID n° :	201180157	Météo et T°C Air :	couvert 24°C		
Coordonnées	Unité	Référence	Valeurs	Source XYZ	Source XYZ si problème réception satellite ou aléa ou spécifique		
Latitude Y	m	Lambert 93	6270039,840	GPS Apave	QGIS		
Longitude X	m	Lambert 93	331464,388	GPS Apave	QGIS		
Altitude Z	m NGF	IGN	21,26	GPS Apave	geoportail .fr		
Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire :	18/10/2023 à 16h00			Laboratoire :	EUROFINS	Conditions transport :	camion / glacière réfrigérée
<input checked="" type="checkbox"/> Sol nu ou enherbé	<input checked="" type="checkbox"/> Pelle mécanique (tractopelle...)			<input type="checkbox"/> Carott. battu ouvert foreuse	<input type="checkbox"/> Zone ATEX (électrique...)		
<input type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Carottier battu portatif thermique ouvert			<input type="checkbox"/> Rotopercussion ponctuelle	<input type="checkbox"/> Utilisation kit méthanol		
<input type="checkbox"/> Enrobés	<input type="checkbox"/> Carottier battu sous gaine foreuse			<input type="checkbox"/> Tarière manuelle	<input type="checkbox"/> Ø outils foration (mm) :		
<input type="checkbox"/> Autres...	<input type="checkbox"/> Tarière mécanique pleine foreuse			<input type="checkbox"/> Autres...métho. / fluide / tub. :			
Prof. (m/sol)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)			PID (ppm)	N°échant prof. (m/sol)	Traçabilité laboratoire (code barre, n°, nom...)	
0 à 2 m	M1.1: argile graveleuse marron sèche pas de traces/odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition			0	M1 (0-1,5 m/sol)		
0 à 1,5 m	M1.2: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition			0			
0 à 1,5 m	M1.3: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition			0			
0 à 1,5 m	M1.4: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition			0			
Fin des sondages							
							
							
Remise en état du sondage : Rebouchage complet par les matériaux extraits (cuttings excédentaires) ; reconstitution du revêtement de sol initial à l'identique.				Contrôle Qualité		Rédaction préleveur	
				Nom		Guillentéguy	
Observations spécifiques :				Date		24/10/2023	
Détecteur 4/5 gaz n°		Sonde piézo n°		Détect. réseau enterré n°		Initiales	
201180183		201210044		201180179		CC	
						PG	

Selon norme NF ISO 18400-107 du 22 décembre 2017

		FICHE SONDAGE / ECHANTILLONNAGE SOLS				N°:	M2	
Site :	Route du bourg, 64210 Arbonne	Date :	18/10/2023	Opérateur Apave :	CC	Flaconnage (si non fourni annexe labo) :	Flacon en verre Blanc 375 ml EUROFINS	
Client :	Mairie Arbonne	Heure :	13:15	Foreur/sondeur :	bonnat			
N°affaire :	2174872,1	PID n° :	201180157	Météo et T°C Air :	couvert 24°C			
Coordonnées	Unité	Référence	Valeurs	Source XYZ	Source XYZ si problème réception satellite ou aléa ou spécifique			
Latitude Y	m	Lambert 93	6270068,641	GPS Apave	QGIS			
Longitude X	m	Lambert 93	331471,841	GPS Apave	QGIS			
Altitude Z	m NGF	IGN	20,66	GPS Apave	geoportail .fr			
Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire :		18/10/2023 à 16h00		Laboratoire :	EUROFINS	Conditions transport :	camion / glacière réfrigérée	
<input checked="" type="checkbox"/>	Sol nu ou enherbé	<input checked="" type="checkbox"/>	Pelle mécanique (tractopelle...)	<input type="checkbox"/>	Carott. battu ouvert foreuse	<input type="checkbox"/>		Zone ATEX (électrique...)
<input type="checkbox"/>	Béton	<input type="checkbox"/>	Carottier battu portatif thermique ouvert	<input type="checkbox"/>	Rotopercussion ponctuelle	<input type="checkbox"/>		Utilisation kit méthanol
<input type="checkbox"/>	Enrobés	<input type="checkbox"/>	Carottier battu sous gaine foreuse	<input type="checkbox"/>	Tarière manuelle	<input type="checkbox"/>		Ø outils foration (mm) :
<input type="checkbox"/>	Autres...	<input type="checkbox"/>	Tarière mécanique pleine foreuse	<input type="checkbox"/>	Autres...métho. / fluide / tub. :			
Prof. (m/sol)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)			PID (ppm)	N°échant prof. (m/sol)	Traçabilité laboratoire (code barre, n°, nom...)		
0 à 2 m	M2.1: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition			0	M2 (0-1,5 m/sol)	composite des 4 sondages		
0 à 1,5 m	M2.2: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition			0				
0 à 1,5 m	M2.3: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition			0				
0 à 1,5 m	M2.4: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition			0				
0 à 1,5 m	M2.4: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition			0				
	Fin des sondages							
								
								
								
Remise en état du sondage : Rebouchage complet par les matériaux extraits (cuttings excédentaires) ; reconstitution du revêtement de sol initial à l'identique.				Contrôle Qualité	Rédaction préleveur	Vérification Chef de Projet		
				Nom	Commin	Guillentéguy		
Observations spécifiques :				Date	18/10/2023	24/10/2023		
Détecteur 4/5 gaz n°	Sonde piézo n°	Délect. réseau enterré n°		Initiales	CC	PG		
201180183	201210044	201180179						

Selon norme NF ISO 18400-107 du 22 décembre 2017

apave		FICHE SONDAGE / ECHANTILLONNAGE SOLS				N°:	M3
Site :	Route du bourg, 64210 Arbonne	Date :	18/10/2023	Opérateur Apave :	CC	Flaconnage (si non fourni annexe labo) :	Flacon en verre Blanc 375 ml EUROFINS
Client :	Mairie Arbonne	Heure :	14:00	Foreur/sondeur :	bonnat		
N°affaire :	2174872,1	PID n° :	201180157	Météo et T°C Air :	couvert 24°C		
Coordonnées	Unité	Référence	Valeurs	Source XYZ	Source XYZ si problème réception satellite ou aléa ou spécifique		
Latitude Y	m	Lambert 93	6270063,069	GPS Apave	QGIS		
Longitude X	m	Lambert 93	331494,635	GPS Apave	QGIS		
Altitude Z	m NGF	IGN	18,82	GPS Apave	geoportail .fr		
Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire :		18/10/2023 à 16h00		Laboratoire :	EUROFINS	Conditions transport :	camion / glacière réfrigérée
<input checked="" type="checkbox"/>	Sol nu ou enherbé	<input checked="" type="checkbox"/>	Pelle mécanique (tractopelle...)	<input type="checkbox"/>	Carott. battu ouvert foreuse	<input type="checkbox"/>	Zone ATEX (électrique...)
<input type="checkbox"/>	Béton	<input type="checkbox"/>	Carottier battu portatif thermique ouvert	<input type="checkbox"/>	Rotopercussion ponctuelle	<input type="checkbox"/>	Utilisation kit méthanol
<input type="checkbox"/>	Enrobés	<input type="checkbox"/>	Carottier battu sous gaine foreuse	<input type="checkbox"/>	Tarière manuelle	<input type="checkbox"/>	Ø outils foration (mm) :
<input type="checkbox"/>	Autres...	<input type="checkbox"/>	Tarière mécanique pleine foreuse	<input type="checkbox"/>	Autres...métho. / fluide / tub. :		
Prof. (m/sol)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)			PID (ppm)	N°échant prof. (m/sol)	Traçabilité laboratoire (code barre, n°, nom...)	
0 à 1,5 m	M3.1: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition			0	M3 (0-1 m/sol)	composite des 4 sondages	
0 à 1 m	M3.2: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition			0			
0 à 1 m	M3.3: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition			0			
0 à 1,5 m	M3.4: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition			0			
	Fin des sondages						
							
							
Remise en état du sondage :				Contrôle Qualité	Rédaction préleveur	Vérification Chef de Projet	
Rebouchage complet par les matériaux extraits (cuttings excédentaires) ; reconstitution du revêtement de sol initial à l'identique.				Nom	Commin	Guillentéguy	
Observations spécifiques :				Date	18/10/2023	24/10/2023	
Détecteur 4/5 gaz n°	Sonde piézo n°	Délect. réseau enterré n°		Initiales	CC	PG	
201180183	201210044	201180179					

Selon norme NF ISO 18400-107 du 22 décembre 2017



FICHE SONDAGE / ECHANTILLONNAGE SOLS

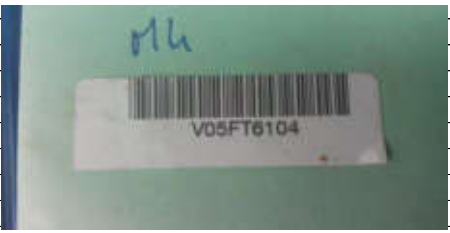
N°:

M4

Site :	Route du bourg, 64210 Arbonne	Date :	18/10/2023	Opérateur Apave :	CC	Flaconnage (si non fourni annexe labo) :	Flacon en verre Blanc 375 ml EUROFINS
Client :	Mairie Arbonne	Heure :	12:00	Foreur/sondeur :	bonnat		
N°affaire :	2174872,1	PID n° :	201180157	Météo et T°C Air :	couvert 24°C		
Coordonnées	Unité	Référence	Valeurs	Source XYZ	Source XYZ si problème réception satellite ou aléa ou spécifique		
Latitude Y	m	Lambert 93	6270035,354	GPS Apave	QGIS		
Longitude X	m	Lambert 93	331488,268	GPS Apave	QGIS		
Altitude Z	m NGF	IGN	20,04	GPS Apave	geoportail .fr		

Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire :	18/10/2023 à 16h00	Laboratoire :	EUROFINS	Conditions transport :	camion / glacière réfrigérée
--	--------------------	---------------	----------	------------------------	------------------------------

<input checked="" type="checkbox"/>	Sol nu ou enherbé	<input checked="" type="checkbox"/>	Pelle mécanique (tractopelle...)	<input type="checkbox"/>	Carott. battu ouvert foreuse	<input type="checkbox"/>	Zone ATEX (électrique...)
<input type="checkbox"/>	Béton	<input type="checkbox"/>	Carottier battu portatif thermique ouvert	<input type="checkbox"/>	Rotopercussion ponctuelle	<input type="checkbox"/>	Utilisation kit méthanol
<input type="checkbox"/>	Enrobés	<input type="checkbox"/>	Carottier battu sous gaine foreuse	<input type="checkbox"/>	Tarière manuelle	<input type="checkbox"/>	Ø outils foration (mm) :
<input type="checkbox"/>	Autres...	<input type="checkbox"/>	Tarière mécanique pleine foreuse	<input type="checkbox"/>	Autres...métho. / fluide / tub. :	<input type="checkbox"/>	

Prof. (m/sol)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)	PID (ppm)	N°échant prof. (m/sol)	Traçabilité laboratoire (code barre, n°, nom...)
0 à 1,5 m	M4.1: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition	0	M4 (0-1,5 m/sol)	composite des 4 sondages
0 à 1,5 m	M4.2: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition	0		
0 à 1,5 m	M4.3: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition	0		
0 à 1,5 m	M4.4: argile graveleuse marron sèche pas de trace ni odeur d'hydrocarbure pas de traces de débris de démolition	0		
	Fin des sondages			



Remise en état du sondage :	Rebouchage complet par les matériaux extraits (cuttings excédentaires) ; reconstitution du revêtement de sol initial à l'identique.	Contrôle Qualité	Rédaction préleveur	Vérification Chef de Projet
Observations spécifiques :		Nom	Commin	Guillentéguy
Détecteur 4/5 gaz n°	Sonde piézo n°	Date	18/10/2023	24/10/2023
201180183	201210044	Délect. réseau enterré n°	201180179	Initiales
				CC
				PG

Selon norme NF ISO 18400-107 du 22 décembre 2017

ANNEXE 2

**APAVE EXPLOITATION FRANCE -
CONSEIL**
Monsieur Cyril COMMIN

 Zone Industrielle Avenue Gay Lussac
33370 ARTIGUES-PRES-BORDEAUX

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E193704

Version du : 25/10/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-220801-01

Date de réception technique : 19/10/2023

Première date de réception physique : 19/10/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2174872.1 maille

Nom Projet : Mairie Arbonne maillage

Nom Commande : Mairie Arbonne maillage

Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Jean-Paul Klaser / JeanPaulKlaser@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	M1
002	Sol	(SOL)	M2
003	Sol	(SOL)	M3
004	Sol	(SOL)	M4

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 23E193704

Version du : 25/10/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-220801-01

Date de réception technique : 19/10/2023

Première date de réception physique : 19/10/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2174872.1 maille

Nom Projet : Mairie Arbonne maillage

Nom Commande : Mairie Arbonne maillage

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001**002****003****004****M1****M2****M3****M4****SOL****SOL****SOL****SOL**

18/10/2023

18/10/2023

18/10/2023

18/10/2023

19/10/2023

19/10/2023

19/10/2023

19/10/2023

10.2°C

10.2°C

10.2°C

10.2°C

Préparation Physico-Chimique
ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C

* Fait * Fait * Fait * Fait

LS896 : Matière sèche

% P.B. * 71.5 * 75.1 * 82.6 * 84.0

Métaux
XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant

* Fait * Fait * Fait * Fait

LS865 : Arsenic (As)

mg/kg M.S. * 21.4 * 30.5 * 32.5 * 13.6

LS870 : Cadmium (Cd)

mg/kg M.S. * <0.40 * <0.40 * 0.79 * <0.40

LS872 : Chrome (Cr)

mg/kg M.S. * 29.9 * 18.0 * 19.4 * 16.7

LS874 : Cuivre (Cu)

mg/kg M.S. * 19.0 * 15.8 * 18.7 * 15.4

LS881 : Nickel (Ni)

mg/kg M.S. * 98.9 * 92.5 * 59.6 * 14.5

LS883 : Plomb (Pb)

mg/kg M.S. * 26.2 * 31.1 * 44.2 * 29.9

LS894 : Zinc (Zn)

mg/kg M.S. * 85.2 * 198 * 187 * 47.9

LSA09 : Mercure (Hg)

mg/kg M.S. * 0.15 * <0.10 * <0.10 * <0.10

Hydrocarbures totaux
LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)

		*	<15.0	*	<15.0	*	64.0	*	43.9
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	<15.0	*	<15.0	*	64.0	*	43.9
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		<4.00		<4.00		4.76		3.40
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		<4.00		<4.00		3.11		1.34
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		<4.00		<4.00		21.4		11.9
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		<4.00		<4.00		34.8		27.3

ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40

			-	-		2.37		3.07
> C10 - C12 inclus (%)	%		-	-		2.37		3.07
> C12 - C16 inclus (%)	%		-	-		5.06		4.67
> C16 - C20 inclus (%)	%		-	-		3.05		1.83
> C20 - C24 inclus (%)	%		-	-		7.11		6.48

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 23E193704

Version du : 25/10/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-220801-01

Date de réception technique : 19/10/2023

Première date de réception physique : 19/10/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2174872.1 maille

Nom Projet : Mairie Arbonne maillage

Nom Commande : Mairie Arbonne maillage

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	001	002	003	004
	M1	M2	M3	M4
	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	18/10/2023	18/10/2023	18/10/2023	18/10/2023
Date de début d'analyse :	19/10/2023	19/10/2023	19/10/2023	19/10/2023
Température de l'air de l'enceinte :	10.2°C	10.2°C	10.2°C	10.2°C

Hydrocarbures totaux
ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40

> C24 - C28 inclus (%)	%	-	-	17.61	4.35
> C28 - C32 inclus (%)	%	-	-	22.82	29.58
> C32 - C36 inclus (%)	%	-	-	19.12	20.53
> C36 - C40 exclus (%)	%	-	-	22.87	29.50
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.	<2.000	<2.000	1.52	1.35
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.	<2.000	<2.000	3.24	2.05
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.	<2.000	<2.000	1.95	0.80
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.	<2.000	<2.000	4.55	2.85
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.	<2.000	<2.000	11.28	1.91
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.	<2.000	<2.000	14.62	13.00
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.	<2.000	<2.000	12.25	9.02
> C36 - C40 exclus	mg/kg M.S.	<2.000	<2.000	14.65	12.96

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	* 0.11	* <0.05	* <0.05	* <0.05
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	* 0.71	* 0.2	* 0.28	* 0.1
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	* 0.052	* <0.05	* 0.4	* 0.15
LSRHN : Benzo(a)-anthracène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05	* 0.3	* 0.087
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05	* 0.39	* 0.095
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05	* 0.35	* 0.15
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05	* 0.07	* <0.05
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05	* 0.14	* <0.05
LSRHW : Acénaphtène	mg/kg M.S.	* 0.094	* <0.05	* <0.05	* <0.05
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	* 0.061	* <0.05	* 0.32	* <0.05
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	* 0.11	* <0.05	* 0.42	* 0.13
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05	* 0.54	* 0.2
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05	* 0.2	* 0.073

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 23E193704

Version du : 25/10/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-220801-01

Date de réception technique : 19/10/2023

Première date de réception physique : 19/10/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2174872.1 maille

Nom Projet : Mairie Arbonne maillage

Nom Commande : Mairie Arbonne maillage

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001**002****003****004****M1****M2****M3****M4****SOL****SOL****SOL****SOL**

18/10/2023

18/10/2023

18/10/2023

18/10/2023

19/10/2023

19/10/2023

19/10/2023

19/10/2023

10.2°C

10.2°C

10.2°C

10.2°C

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

			001	002	003	004
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	<0.05	0.36	0.17
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	<0.05	0.32	0.15
ZS04B : Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	mg/kg M.S.		1.14	0.200	4.09	1.31

Composés Volatils

			001	002	003	004
ZS0BX : Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)						
C5-C6 Aliphatiques	mg/kg M.S.		<1.1	<1.00	<1.00	<1.00
>C6-C8 Aliphatiques	mg/kg M.S.		<1.1	<1.00	<1.00	<1.00
>C8-C10 Aliphatiques	mg/kg M.S.		<1.1	<1.00	<1.00	<1.00
C6-C9 Aromatiques	mg/kg M.S.		<1.1	<1.00	<1.00	<1.00
>C9-C10 Aromatiques	mg/kg M.S.		<1.1	<1.00	<1.00	<1.00
C5-C10 Total	mg/kg M.S.		<1.1	<1.00	<1.00	<1.00
C5-C8 Total	mg/kg M.S.		<1.1	<1.00	<1.00	<1.00
LS32C : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LS0Y1 : Dichlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.07	<0.07	<0.06	<0.05
LS0XT : Chlorure de vinyle	mg/kg M.S.	*	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
LS0YP : 1,1-Dichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
LS0YQ :	mg/kg M.S.	*	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Trans-1,2-dichloroéthylène						
LS0YR : cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
LS0YS : Chloroforme	mg/kg M.S.	*	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
LS0Y2 : Tetrachlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
LS0YN : 1,1-Dichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
LS0XY : 1,2-Dichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LS0YL : 1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
LS0YZ : 1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
LS0Y0 : Trichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LS0XZ : Tetrachloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 23E193704

Version du : 25/10/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-220801-01

Date de réception technique : 19/10/2023

Première date de réception physique : 19/10/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2174872.1 maille

Nom Projet : Mairie Arbonne maillage

Nom Commande : Mairie Arbonne maillage

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001**002****003****004****M1****M2****M3****M4****SOL****SOL****SOL****SOL**

18/10/2023

18/10/2023

18/10/2023

18/10/2023

19/10/2023

19/10/2023

19/10/2023

19/10/2023

10.2°C

10.2°C

10.2°C

10.2°C

Composés Volatils

			001	002	003	004	
			M1	M2	M3	M4	
			SOL	SOL	SOL	SOL	
LS0Z1 : Bromochlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	
LS0Z0 : Dibromométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	
LS0XX : 1,2-Dibromoéthane	mg/kg M.S.	*	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
LS0YY : Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg M.S.	*	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
LS0Z2 : Bromodichlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	
LS0Z3 : Dibromochlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	
LS32P : Somme des 19 COHV	mg/kg M.S.		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	
LS0XU : Benzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
LS0Y4 : Toluène	mg/kg M.S.	*	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
LS0XW : Ethylbenzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
LS0Y6 : o-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
LS0Y5 : m+p-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
LS0IK : Somme des BTEX	mg/kg M.S.		<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E193704

Version du : 25/10/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-220801-01

Date de réception technique : 19/10/2023

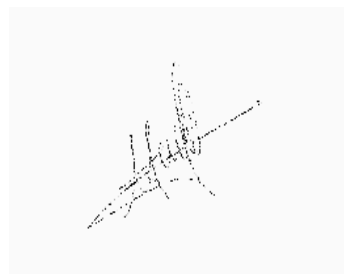
Première date de réception physique : 19/10/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2174872.1 maille

Nom Projet : Mairie Arbonne maillage

Nom Commande : Mairie Arbonne maillage

Référence Commande :


Anne Biancalana

Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 10 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

Annexe technique

Dossier N° :23E193704

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-220801-01

Emetteur : Monsieur Cyril Commin

Commande EOL : 006-10514-1066277

Nom projet : N° Projet : 2174872.1 maille

Référence commande :

Mairie Arbonne maillage

Nom Commande : Mairie Arbonne maillage

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :	
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul			mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France	
LS0XT	Chlorure de vinyle	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155	0.02	46%	mg/kg M.S.		
LS0XU	Benzène		0.05	40%	mg/kg M.S.		
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	47%	mg/kg M.S.		
LS0XX	1,2-Dibromoéthane		0.05	77%	mg/kg M.S.		
LS0XY	1,2-Dichloroéthane		0.05	55%	mg/kg M.S.		
LS0XZ	Tetrachloroéthylène		0.05	55%	mg/kg M.S.		
LS0Y0	Trichloroéthylène		0.05	45%	mg/kg M.S.		
LS0Y1	Dichlorométhane		0.05	50%	mg/kg M.S.		
LS0Y2	Tetrachlorométhane		0.02	41%	mg/kg M.S.		
LS0Y4	Toluène		0.05	47%	mg/kg M.S.		
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	47%	mg/kg M.S.		
LS0Y6	o-Xylène		0.05	45%	mg/kg M.S.		
LS0YL	1,1,1-Trichloroéthane		0.1	40%	mg/kg M.S.		
LS0YN	1,1-Dichloroéthane		0.1	40%	mg/kg M.S.		
LS0YP	1,1-Dichloroéthylène		0.1	35%	mg/kg M.S.		
LS0YQ	Trans-1,2-dichloroéthylène		0.1	45%	mg/kg M.S.		
LS0YR	cis 1,2-Dichloroéthylène		0.1	50%	mg/kg M.S.		
LS0YS	Chloroforme		0.02	40%	mg/kg M.S.		
LS0YY	Bromoforme (tribromométhane)		0.1	55%	mg/kg M.S.		
LS0YZ	1,1,2-Trichloroéthane		0.2	55%	mg/kg M.S.		
LS0Z0	Dibromométhane		0.2	55%	mg/kg M.S.		
LS0Z1	Bromochlorométhane		0.2	50%	mg/kg M.S.		
LS0Z2	Bromodichlorométhane		0.2	45%	mg/kg M.S.		
LS0Z3	Dibromochlorométhane		0.2	45%	mg/kg M.S.		
LS32C	Naphtalène			0.05	36%		mg/kg M.S.
LS32P	Somme des 19 COHV		HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - Calcul				mg/kg M.S.
LS865	Arsenic (As)		ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321	1	40%		mg/kg M.S.
LS870	Cadmium (Cd)	0.4		40%	mg/kg M.S.		
LS872	Chrome (Cr)	5		35%	mg/kg M.S.		
LS874	Cuivre (Cu)	5		45%	mg/kg M.S.		
LS881	Nickel (Ni)	1		40%	mg/kg M.S.		

Annexe technique

Dossier N° :23E193704

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-220801-01

Emetteur : Monsieur Cyril Commin

Commande EOL : 006-10514-1066277

Nom projet : N° Projet : 2174872.1 maille

Référence commande :

Mairie Arbonne maillage

Nom Commande : Mairie Arbonne maillage

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS883	Plomb (Pb)		5	35%	mg/kg M.S.	
LS894	Zinc (Zn)		5	50%	mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	5%	% P.B.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40) Indice Hydrocarbures (C10-C40) HCT (nC10 - nC16) (Calcul) HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703	15	45%	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LSA09	Mercuré (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321 - NF ISO 16772	0.1	40%	mg/kg M.S.	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.05	37%	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	32%	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	31%	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	28%	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	29%	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	33%	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	36%	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	41%	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	30%	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphène		0.05	25%	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -				
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179				
ZS04B	Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	Calcul -			mg/kg M.S.	
ZS0BX	Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10) C5-C6 Aliphatiques >C6-C8 Aliphatiques >C8-C10 Aliphatiques C6-C9 Aromatiques	HS - GC/MS - NF EN ISO 16558-1	1 1 1 1		mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	

Annexe technique

Dossier N° :23E193704

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-220801-01

Emetteur : Monsieur Cyril Commin

Commande EOL : 006-10514-1066277

Nom projet : N° Projet : 2174872.1 maille

Référence commande :

Mairie Arbonne maillage

Nom Commande : Mairie Arbonne maillage

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	>C9-C10 Aromatiques		1		mg/kg M.S.	
	C5-C10 Total		1		mg/kg M.S.	
	C5-C8 Total		1		mg/kg M.S.	
ZS0DY	Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40	Calcul - Méthode interne				
	> C10 - C12 inclus (%)				%	
	> C12 - C16 inclus (%)				%	
	> C16 - C20 inclus (%)				%	
	> C20 - C24 inclus (%)				%	
	> C24 - C28 inclus (%)				%	
	> C28 - C32 inclus (%)				%	
	> C32 - C36 inclus (%)				%	
	> C36 - C40 exclus (%)				%	
	> C10 - C12 inclus				mg/kg M.S.	
	> C12 - C16 inclus				mg/kg M.S.	
	> C16 - C20 inclus				mg/kg M.S.	
	> C20 - C24 inclus				mg/kg M.S.	
	> C24 - C28 inclus				mg/kg M.S.	
	> C28 - C32 inclus				mg/kg M.S.	
	> C32 - C36 inclus				mg/kg M.S.	
	> C36 - C40 exclus				mg/kg M.S.	

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 23E193704

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-220801-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1066277

Nom projet : N° Projet : 2174872.1 maille

Référence commande :

Mairie Arbonne maillage

Nom Commande : Mairie Arbonne maillage

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	M1	18/10/2023 12:47:00	19/10/2023	19/10/2023	V05FT6103	374mL verre (sol)
002	M2	18/10/2023 12:47:00	19/10/2023	19/10/2023	V05FT6093	374mL verre (sol)
003	M3	18/10/2023 12:47:00	19/10/2023	19/10/2023	V05FT6099	374mL verre (sol)
004	M4	18/10/2023 12:47:00	19/10/2023	19/10/2023	V05FT6104	374mL verre (sol)

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

ANNEXE 3

Polluant/ Substance	Comportement dans l'environnement					Effets sur la santé humaine						
	sol	eau	air	Biodegradation	Bioaccumulation	voies d'exposition	Toxicité aiguë	Toxicité chronique	Organes cibles principaux	effets cancérogènes	effets sur la reproduction et le développement	effets génotoxiques et mutagènes
Acénaphthène	peu mobile	-	sous forme vapeur	peu biodégradé dans les eaux, pour les sols similaires à un processus d'humification	possible chez les poissons (seules données disponibles)	Inhalation Ingestion	pas de données chez l'homme	pas de données chez l'homme (animal) troubles hépatiques, rénaux et hématologiques	foie	Classe 3 (CIRC) : non classifiable comme cancérogène pour l'Homme	pas étudié par les différents organismes	-
Acénaphthylène	-	-	-	-	-	inhalation	-	-	-	-	-	-
Anthracène	peu mobile, absorption importante volatilisée à partir des sols humides mais pas secs	adsorbé sur matière en suspension	sous forme vapeur ou adsorbé sur matière particulaire	peu biodégradable	bioaccumulation	Inhalation Ingestion cutanée	effets photo-sensibilisants lors utilisation pour traiter le psoriasis (1980)	pas de données pour l'homme	pas d'organes cibles	classe 3 (CIRC) : non classifiable comme cancérogène pour l'homme	pas de données disponibles	pas étudié par l'UE
Benzo[a]anthracène	-	-	-	-	-	inhalation ingestion cutanée	-	-	-	Groupe 2B (CIRC) : cancérogène possible pour l'homme	-	-
Benzo[a]pyrène	peu mobile	-	peu volatil depuis eau et sol	peu dégradable	possible chez les végétaux	inhalation ingestion cutanée	pas de données chez l'homme	cutanée : lésions	ingestion : estomac, foie, reins, moelle osseuse cutanée : peau	classe 1 (CIRC) : cancérogène pour l'homme catégorie 2 (UE) : substance cancérogène pour l'homme	catégorie 2 (UE) : substance devant être assimilée à des substances altérant la fertilité dans l'espèce humaine ou causant des effets toxiques sur le développement	-
Benzo[b]fluoranthène	mobilité modérée	adsorbé sur sédiment et phase particulaire	adsorbé sur matière particulaire	peu dégradable dans les sols	bio accumulation possible chez les poissons	inhalation ingestion	pas étudié mais ne semble pas montrer d'effets défavorables sur la santé	pas de données chez l'homme (animal) : trouble immunologique	ingestion : système immunologique	Groupe 2B (CIRC) : cancérogène possible pour l'homme catégorie 2 (UE) : substance assimilée à des substances	-	détériorations génétiques
Benzo[g,h,i]perylène	pas mobile	associé à la phase particulaire	présent dans la phase particulaire	biodégradé dans les sols, les sédiments et l'eau (entre 15 et 90%)	bioconcentration élevée pour les organismes aquatiques	ingestion inhalation	pas de données	pas de données	inhalation : système immunologique	classe 3 (CIRC) : non classifiable comme cancérogène pour l'homme	non étudié	non étudié
Benzo[k]fluoranthène	faible mobilité	adsorbé par matière en suspension et sédiments	présent dans la phase particulaire	très peu dégradable (temps de demi vie maximum de 12 ans dans les eaux de surface, 6 ans dans les sols et 23 ans dans les eaux souterraines)	risque chez les poissons, pas de données pour les autres organismes	ingestion inhalation	pas de données	pas de données	inhalation : système immunitaire	Groupe 2B (CIRC) : cancérogène possible pour l'homme classe 2 (UE) : possiblement cancérogène pour l'homme	non déterminé	non classé par l'UE
Chrysène	mobilité modérée	associé aux particules et aux sédiments	présent dans la phase particulaire	biodégradé par microorganismes (demi vie quelques mois à années) biodégradation aérobie plus efficace	accumulation par phytoplancton et mollusques	ingestion inhalation	pas de données	pas d'effets claires, pas de conclusion possible	inhalation : système immunologique ingestion : tissu adipeux, tissu mammaire, cerveau, foie	probablement cancérogène, classé catégorie 2 par l'UE groupe 2b (CIRC) : cancérogène possible pour l'homme	non classé par l'UE	substances préoccupantes effets mutagènes possibles, (classe3)

Polluant/ Substance	Comportement dans l'environnement					Effets sur la santé humaine						
	sol	eau	air	Biodegradation	Bioaccumulation	voies d'exposition	Toxicité aigue	Toxicité chronique	Organes cibles principaux	effets cancérogènes	effets sur la reproduction et le développement	effets génotoxiques et mutagènes
Dibenzo(a,h)anthracène	-	adsorbé par matière particulaire	présent en phase particulaire	lente biodégradation (temps de demi vie entre 300 et 700 jours)	accumulation dans planctons, bivalves et gasteropodes.	ingestion inhalation cutanée	<i>pas de données chez l'homme</i> (animal) : suppression des glandes sébacées, réduction de croissance de la rate	<i>Pas de données chez l'homme</i> (animal) : cellules pigmentées anaormales, diminution poids de la rate, augmentation cellules des glandes lymphatiques	Foie, peau, système immunologique	groupe 2A (CIRC) : cancérogène probable pour l'homme Catégorie 2 (UE) : considéré comme cancérogène	non classé par l'UE	non classé par l'UE
Fluoranthène	-	-	-	peu biodégradable (temps de demi vie entre 560 et 1760 jours en milieu aqueux)	espèces du milieu aquatique bioaccumulent	ingestion cutanée	<i>pas de données chez l'homme</i> (animal) : par gavage modification du comportement avec diminution de la réponse à un stimulant sensoriel et ataxie.	<i>pas d'étude chez l'homme</i> (animal) : augmentation du poids du foie, lésions histologiques	<u>inhalation</u> : reins <u>ingestion</u> : foie, reins	groupe 3 (CIRC) : non classifiable comme cancérogène pour l'homme	<i>pas de données</i>	non déterminé
Fluorène	très peu mobile	adsorbé par les sédiments	sous forme vapeur	faible biodégradation	susceptibles de se bioaccumuler dans poissons et crustacés	ingestion inhalation cutanée	<i>pas de données chez l'homme</i> (animal) : troubles hépatiques	<i>pas de données chez l'homme</i> (animal) : troubles hépatiques et hématologiques	<u>ingestion</u> : foie et sang	groupe 3 (CIRC) : non classifiable comme cancérogène pour l'homme	non étudié par l'UE	pas d'étude de l'UE pas génotoxique (Probst 1981)
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	peu mobile	peu soluble	-	très faible	élevé dans organismes aquatiques	inhalation ingestion cutanée	<i>Pas de données</i>	<i>Pas de données</i>	<i>pas de données</i>	groupe 2B (CIRC) : cancérogène possible pour l'homme	non étudié par l'UE	non étudié par l'UE
Phenanthrène	peu mobile, absorption importante	peu soluble	peu volatil	faible biodégradation (temps de demi vie entre 64 et 800 jours en milieu aqueux)	accumulation importante pour organismes aquatiques	inhalation ingestion cutanée	<i>pas de données chez l'homme</i> (rat) : congestion hépatique, modification du taux des enzymes hépatiques	<i>pas de données</i>	<i>pas de données</i>	groupe 3 (CIRC) : non classifiable comme cancérogène pour l'homme	non étudié par l'UE	non étudié par l'UE
Pyrène	très faible mobilité	volatilisation à partir de l'eau	sous forme vapeur et particulaire	faible dégradation	bioaccumulation chez les poissons et les microcrustacés	inhalation ingestion cutanée	<i>pas de données chez l'homme</i> (animal) : réaction photoxique	<i>pas de données chez l'homme</i> (animal) : effets sur les reins	<i>pas de données</i>	groupe 3 (CIRC) : non classifiable comme cancérogène pour l'homme	non étudié par l'UE	<i>pas de données</i>
Arsenic (As)	peu mobile (As III plus mobile que As V), adsorption sur l'argile, les hydroxydes et la MO. principalement sous forme oxydé	insoluble sous forme de particules	sous forme de particules sous formes d'arsenic trioxyde et d'arsines	persistent, pas d'information sur la dégradation	faiblement bioaccumulable dans les organismes aquatiques, dans les plantes possible bioaccumulation dépend des conditions du milieu	ingestion inhalation	<u>ingestion</u> : effets gastro-intestinaux (nausées, vomissements, hémorragies, douleurs abdominales, diarrhées, décès) + encéphalopathie ou convulsions, coma, œdème pulmonaire, insuffisance rénale dose létale entre 1 et 3 mg/kg/j	<u>ingestion</u> : effets sur la peau (hyperkératose, hyperpigmentation), effets sur le système cardiovasculaire, respiratoire, neurologique, gastro-intestinal et sanguin. <u>inhalation</u> : effets sur la peau (dermite), effets sur le système cardiovasculaire et système nerveux	<u>inhalation</u> : peau, système nerveux périphérique, système cardiovasculaire <u>ingestion</u> : peau, système nerveux périphérique, cardiovasculaire, sanguin et gastro-intestinal	groupe 1 (CIRC) cancérogène pour l'homme	non classé, étude montrent un effet possible d'avortement tardif et mortalité fœtal tardives	potentiellement génotoxique de manière indirecte mais pas reconnu comme mutagène par l'UE
Cadmium (Cd)	mobile, accumulation dans les horizons supérieurs riches en matière organique	peu soluble, mobile	sous forme particulaire, peu volatil	-	possibles pour les producteurs primaires	inhalation cutanée ingestion	<u>inhalation</u> : décès, pneumonie chimique, irritation pulmonaire, toux <u>ingestion</u> : effets gastro-intestinaux (vomissements, crampes épigastriques, gastro-entérites)	<u>inhalation</u> : effets rénaux (néphropathie, insuffisance rénale), effets respiratoires <u>ingestion</u> : effets rénaux, effets osseux (excrétion excessive de calcium), effets neurologiques (neuropathies périphériques)	<u>inhalation</u> : reins, poumons <u>ingestion</u> : reins	cancers pulmonaires, rénaux, hépatiques et prostatiques. Classé catégorie 2 par l'UE, assimilé à une substance cancérogène groupe 1 (CIRC) : cancérogène pour l'homme	catégorie 2 (UE) : substance devant être assimilée à des substances altérant la fertilité dans l'espèce humaine	catégorie 3 (UE) : substance préoccupante en raison d'effets mutagènes

Polluant/ Substance	Comportement dans l'environnement					Effets sur la santé humaine						
	sol	eau	air	Biodegradation	Bioaccumulation	voies d'exposition	Toxicité aiguë	Toxicité chronique	Organes cibles principaux	effets cancérogènes	effets sur la reproduction et le développement	effets génotoxiques et mutagènes
Chrome	chrome III adsorbé chrome VI transformé en chrome III	Chrom(III) peu soluble, chrome IV forte solubilité	pas volatil	-	Chrome VI non biaccumulé dans poissons. Chrome III s'accumule légèrement dans les poissons. Bioaccumulation dans les phytoplancton et les lagunes	ingestion cutanée	ingestion : inflammation du tube digestif, nécrose hépatique et rénale et décès cutanée : décès aux dérivés de chrome VI	inhalation : exposition au chrome VI avec épistaxis, irritation nasales, bronchites, pneumonies, asthmes, dermatites, atteintes gastro-intestinales, effets cardiovasculaires, cutanée : dermatites eczématiformes, ulcérations	inhalation : tractus respiratoire	Chrome III groupe 3 (CIRC) : non classifiable comme cancérogène pour l'homme Chrome VI groupe 1 (CIRC) : cancérogène pour l'homme	pas assez de données pour conclure	Dichromate de sodium, Dichromate d'ammonium, Dichromate de potassium, Dichloro-dioxyde de chrome, Chromate de potassium, Chromate de sodium et Trioxyde de chrome : catégorie 2 : « substances devant être assimilées à des substances mutagènes pour l'homme »
Cuivre (Cu)	cuivre plus mobile pour des pH<5, au dessus de pH 7 le cuivre n'est plus mobile. Il se fixe préférentiellement sur la matière organique. Se retrouve surtout dans les premiers centimètres du sol	insoluble forme particulaire, précipite, s'adsorbe à la matière organique, au fer et aux argiles	sous forme particulaire d'oxyde, de sulfate ou de carbonate. Peut être adsorbé à la matière particulaire	-	bioaccumulation dans les poissons et dans les plantes en fonction du pH du sol et des conditions du milieu	ingestion (principale) inhalation cutanée	inhalation : "fièvre des fumées de métaux" avec fièvre, céphalée, sueurs froides, douleurs musculaires ingestion : vomissements, léthargie, anémie, cytolysse hépatique par nécrose et insuffisance rénale cutanée : dermatite allergique	inhalation : irritation des voies aériennes supérieures, troubles gastro-intestinaux, pneumopathie interstitielle, lésions hépatique ingestion : troubles intestinaux, insuffisance hépatique, atteinte rénale cutanée : dermatite allergique	inhalation : foie ingestion : foie cutanée : peau	pas classé comme cancérogène	très peu de données, pas de lien mis en évidence	aucuns composés classés comme mutagène
Mercure (Hg)	faiblement mobile reste dans les horizons de surface	le mercure élémentaire est quasiment insoluble composés organiques solubles	volatil	transformation par méthylation ou déméthylation dans les sols, réaction d'oxydo-réduction	mercure (organique et inorganique) s'accumule facilement dans les organismes aquatiques et les végétaux	inhalation cutanée ingestion	mercure élémentaire inhalation : irritation des voies respiratoires, encéphalopathie, troubles digestifs, atteinte tubulaire rénale, pneumonie, trachéo-bronchites, atteintes hépatiques, décès	mercure élémentaire dommage neurophysiologiques (tremblements, irritabilité, trouble de la mémoire) inhalation : "maladie rose" (troubles nerveux et cardiaques, tumefaction froide, sudation), toux chronique ingestion : troubles cardiovasculaires, gastro-intestinaux, neurologiques et rénaux cutanée : stomatite	inhalation : système nerveux central, rein, système cardio-vasculaire ingestion : système nerveux central, rein	groupe 3 (CIRC) : non classifiable comme cancérogène pour l'homme	classé catégorie 2 (UE) , ayant probablement des effets sur la reproduction et le développement	pas classé par l'UE, mais potentielle génotoxique du chlorure mercurique chez l'animal
Nickel	mobilité augmente aux pH faibles, adsorbé à la surface d'oxyde de fer, d'aluminium, manganèse et minéraux argileux	-	sous forme particulaire (temps de demi vie de une semaine à un mois)	-	bioaccumulation dans les organismes marins et peu dans les végétaux	inhalation ingestion	inhalation : maux de tête, vertige, nausées, vomissements, insomnie, irritabilité, douleur de poitrine, toux, effets gastro-intestinaux, décès ingestion : vomissements, crampes abdominales, maux de tête cutanée : dermatite de contact	inhalation : bronchite chronique, asthme cutanée : dermatite de contact, allergie de contact	inhalation : poumon ingestion : reins	Groupe 2B (CIRC) : cancérogène possible pour l'homme	tétracarbonylnickel est classé réprotoxique, pas les autres composés	-
Plomb (Pb)	mobilité très faible, accumulation plomb en surface grande affinité du plomb avec la MO	très peu soluble adsorption sur matière organique et minéraux d'argiles	composés non volatils	-	faible à moyen dans les organismes aquatiques, bioaccumulation dans les racines des végétaux	inhalation ingestion	ingestion : troubles digestifs (colliques, douleurs et crampes abdominales, vomissements), atteintes rénales, lésions du système nerveux central, hémolyse	inhalation + ingestion : effets sur le système nerveux central (maux de tête, perte de mémoire, hallucinations), effet sur le système nerveux périphérique (crampes, faiblesse musculaire), effets hématologique (anémie), effets rénaux (insuffisance rénale, néphropathie), effets sur le système cardiovasculaire (hypertension), effets sur les os et les dents possibles	système nerveux, sang, reins, appareil digestif, os	Groupe 2B (CIRC) : cancérogène possible pour l'homme	certain composés du plomb sont classés catégorie 1 A (UE) : substances connues pour altérer la fertilité dans l'espèce humaine ou provoquer des effets toxiques sur le développement dans l'espèce humaine"	étudié mais pas classé, les études laissent penser qu'un effet génotoxique existe
Zinc	accumulation à la surface des sols, présent principalement à l'état d'oxydation +2	insoluble forme dépend pH et conditions redox, présence de zinc complexé par ligands organiques, ou adsorbé sur matière solide	-	-	bioaccumulation possible dans les organismes aquatiques du bas de la chaîne trophique, mais régulation des teneur en zinc par les autres organismes	inhalation ingestion	inhalation : détresse respiratoire, décès par occlusion des artères pulmonaires, "la fièvre des fondeurs" (fièvres douleurs musculaires céphalée), effets cardiaques et gastro-intestinaux ingestion : vertige, léthargie, lésions gastro-intestinales	inhalation : problèmes gastro-intestinaux ingestion : vomissements, nausées, anémie, effets sur le système immunitaire	ingestion : tractus gastro-intestinal, sang, système immunitaire inhalation : poumons	non classé par l'UE ou le CIRC	trop peu de données disponibles pour conclure, possibilité d'avoir un effet sur le développement du fœtus	étudié mais pas classé par l'UE