

MISSIONS

A200 : INVESTIGATIONS SUR LE MILIEU « SOL »

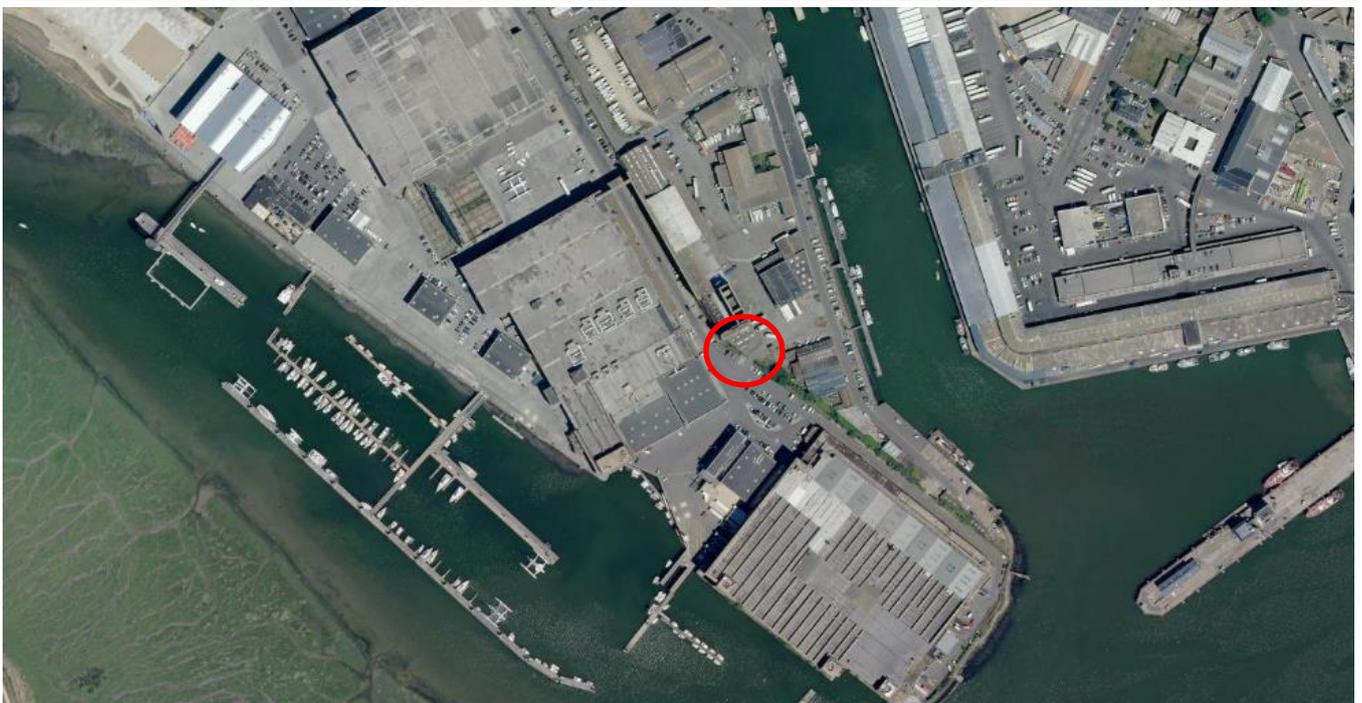
A230 : INVESTIGATIONS SUR LES « GAZ DU SOL »

A320 : ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES

Projet de construction d'un hangar

Rue du Commandant l'Herminier

LORIENT (56)



Dossier 5605918 - Octobre 2019

LORIENT
AGGLOMERATION

Pôle Ingénierie et Gestion Techniques
Direction des Infrastructures
BP 20001
56314 LORIENT Cedex



CLIENT

NOM	Lorient Agglomération
ADRESSE	Pôle Ingénierie et Gestion Technique Direction des Infrastructures BP20001 56314 Lorient Cedex
INTERLOCUTEUR	Patricia PALARIC

ECR ENVIRONNEMENT

CHARGE D'AFFAIRES	Charlotte REYNAUD
CHARGE D'ETUDES	Lorraine ETIENNE

DATE	INDICE	OBSERVATION / MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR
21/10/2019	01		L. ETIENNE	C. REYNAUD

Rédacteur	Vérificateur
 Lorraine ETIENNE Chargée d'études	 Charlotte REYNAUD Chargée d'affaires



RESUME TECHNIQUE

GENERALITES	
Client Adresse	Lorient Agglomération Pôle Ingénierie et Gestion Technique Direction des Infrastructures BP20001 56314 Lorient Cedex
Type de prestation	Prestations DIAG (Missions A200, 230 et A270) Norme NFX31-620-2 « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués » (Décembre 2018)
CARACTERISTIQUES DU SITE A L'ETUDE	
Adresse	Avenue du Commandant l'Herminier à Lorient
Références cadastrales	Parcelles n°208, 209, section DW, 303 m ²
Projet	Construction d'un hangar
SYNTHESE MISSION DIAG	
Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols (mission A200)	Sondages réalisés : 3 à la tarière mécanique Profondeur maximale : 4 m Prélèvements : 7 analysés Teneurs supérieures aux valeurs de référence : arsenic, cadmium, cuivre, plomb, zinc, mercure La cartographie des anomalies dans les sols est présentée en partie 5.3.
Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz des sols (mission A230)	Prélèvements réalisés : 2 Profondeur maximale des piézairs : 1,5 m Teneurs supérieures aux valeurs de référence : Hydrocarbures aliphatiques C ₈ -C ₁₀ et C ₁₀ -C ₁₂ , BTEX, 1-1-1, Trichloroéthane
Analyses des enjeux sanitaires (mission A320)	Scénarii étudiées : <ul style="list-style-type: none"> - Inhalation de vapeurs dans le hangar de plain-pied sur une dalle béton de 20 cm, - Inhalation de vapeurs dans les bureaux attenants. Type de population retenue : Travailleurs adultes D'après les hypothèses prises en compte, les risques calculés sont acceptables pour les deux scénarii (bureau et hangar) .
Recommandation	Dans le cadre de la création du hangar, étant donné : <ul style="list-style-type: none"> - le recouvrement des terres par un revêtement pérenne (dalle en béton), - la compatibilité de la qualité des sols avec l'usage prévu, aucune préconisation particulière n'est formulée. Dans le cas où des terres devraient être évacuées en filière, celles-ci pourront faire l'objet d'une évacuation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) à l'exception des terres localisées au droit du sondage T3 entre 1,5 et 2,5 m de profondeur. La filière d'évacuation envisagée pour ces dernières est le biocentre. Il conviendra cependant de compléter les analyses pour ce faciès avec la totalité des paramètres définis dans l'arrêté du 12/12/2014 pour confirmer l'évacuation dans cette filière.



GLOSSAIRE

As : Arsenic

Ba : Baryum

BASIAS : Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Services

BASOL : Sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif

BDLISA : Base de données des Limites des Systèmes Aquifères

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes

Cd : Cadmium

COT : Carbone Organique Total

COHV : Composés OrganoHalogénés Volatils

Cr : Chrome

Cu : Cuivre

DICT : Déclaration d'Intention de Commencement des Travaux

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

ETM : Eléments traces métalliques

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

HCT : Hydrocarbures totaux

Hg : Mercure

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IGN : Institut national de l'information Géographique et forestière

ISDD : Installation de Stockage de Déchets Dangereux

ISDI : Installation de Stockage de Déchets Inertes

ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

Mo : Molybdène

MTES : Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire

Ni : Nickel

PCB : Polychlorobiphényles

Pb : Plomb

Sb : Antimoine

Se : Selenium

Zn : Zinc

DOCUMENTS CONSULTÉS

Organisme/Personne contactée	Informations recherchées
Ministère des Finances et comptes Publics (https://www.cadastre.gouv.fr)	Plan cadastral
Institut national de l'information Géographique et forestière (IGN) topographic-map.com	Cartographie IGN du secteur d'étude Contexte topographique
Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) (Infoterre.brgm.fr) Geoportail.gouv.fr	Contexte géologique, hydrogéologique Contexte géologique, topographique,

DOCUMENTS FOURNIS PAR LE CLIENT

Nom du document	Auteur	Format
Diagnostic de l'état du sous-sol et reconnaissance des enrobés (rapport n° HPC-F2N2.14.4364 a en date du 08 décembre 2014)	HPC Envirotec	PDF
Sites et sols potentiellement pollués – Contrôle de la qualité des déblais (rapport n° E14Q5/16/487 du 27 juin 2016)	SOCOTEC	PDF
Programme de reconnaissance et d'étude géotechnique et pollution	Lorient Agglomération	PDF

Le présent rapport est élaboré sur la base des documents fournis par le client (plans, description du contexte ...). En cas de modifications du projet impactant l'interprétation environnementale du site d'étude (changement de l'usage futur, de l'emprise du projet ...), le client se doit d'en informer son interlocuteur privilégié afin de réadapter le rapport aux nouvelles contraintes du projet. Toutes modifications de projet non-signalées ou effectives après le rendu de ce rapport ne pourra faire l'objet de réclamations.



SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	8
2. PRESENTATION DU SITE.....	9
2.1. LOCALISATION ET IDENTIFICATION	9
2.2. OCCUPATION ET USAGE ACTUEL.....	10
2.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE LOCAL	13
2.4. CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE	14
3. DESCRIPTION DES INVESTIGATIONS.....	15
3.1. MESURES D'HYGIENE ET DE SECURITE.....	15
3.2. PREPARATION DE L'INTERVENTION	15
3.3. MISSIONS A200 ET 230.....	15
4. DESCRIPTION DES INVESTIGATIONS SUR LES SOLS – A200	17
4.1. NATURE DES INVESTIGATIONS.....	17
4.2. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	17
4.3. DIFFICULTES RENCONTREES	18
4.4. MISE EN SECURITE DU SITE	18
4.5. OBSERVATIONS DE TERRAIN	18
4.5.1. <i>Lithologie des terrains rencontrés</i>	18
4.5.2. <i>Constats organoleptiques</i>	18
4.6. PROGRAMME ANALYTIQUE ENGAGE SUR LES SOLS	19
5. INVESTIGATIONS SUR LE MILIEU « GAZ DU SOL » - A230	20
5.1. NATURE DES INVESTIGATIONS.....	20
5.2. DESCRIPTION DES OUVRAGES.....	20
5.3. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	21
5.4. DIFFICULTES RENCONTREES	21
5.5. PROGRAMME ANALYTIQUE ENGAGE SUR LES GAZ DES SOLS.....	21
6. INTERPRETATION DES RESULTATS – A270.....	22
6.1. VALEURS DE REFERENCES.....	22
6.2. RESULTATS ANALYTIQUES DES ECHANTILLONS DE SOLS	22
6.2.1. <i>Les Eléments en Traces Métalliques (ETM)</i>	23
6.2.2. <i>Les Hydrocarbures Totaux C10-C40</i>	24
6.2.3. <i>Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)</i>	24
6.2.4. <i>Les BTEX</i>	25
6.2.5. <i>Les COHV</i>	25
6.2.6. <i>Les PCB</i>	26
6.2.7. <i>Analyses sur éluâts</i>	27
6.3. CARTOGRAPHIE DES ANOMALIES MISES EN EVIDENCE DANS LES SOLS	28
6.4. INTERPRETATION DES RESULTATS SUR LES GAZ DES SOLS.....	29



6.4.1.	Valeurs de références.....	29
6.4.2.	Résultats analytiques sur les gaz du sol.....	29
6.5.	CARTOGRAPHIE DES COMPOSES DETECTES SUR LES GAZ DU SOL	32
7.	EVALUATION DES INCERTITUDES POUR LE DIAGNOSTIC DE POLLUTION DES SOLS ET DES GAZ DES SOLS.....	33
7.1.	LIEES AUX INVESTIGATIONS DE TERRAIN	33
7.2.	LIEES A L'ECHANTILLONNAGE	33
7.3.	LIEES AU PROGRAMME ANALYTIQUE	33
7.4.	LIEES AUX ANALYSES EN LABORATOIRE	34
8.	EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES	35
8.1.	METHODOLOGIE.....	35
8.2.	LIMITE DE L'ETUDE.....	36
8.3.	ELABORATION DU SCHEMA CONCEPTUEL	36
8.4.	SELECTION DU MODELE ET DES PARAMETRES INITIAUX	37
8.4.1.	Sélection du modèle	37
8.4.2.	Sélection des paramètres de modélisation.....	38
8.4.3.	Sélection des substances à étudier.....	39
8.5.	DETERMINATION DES EXPOSITIONS	40
8.5.1.	Methodologie appliquée.....	40
8.5.2.	Quantification des risques	41
8.5.3.	Choix des VTR utilisées.....	42
8.6.	RESULTATS DES CALCULS DE RISQUES SANITAIRES.....	43
8.6.1.	Scénario bureaux à partir des gaz du sol.....	43
8.6.2.	Scénario bureaux à partir des concentrations dans les sols	44
8.6.3.	Scénario hangar à partir des gaz du sol.....	45
8.6.4.	Scénario hangar à partir des concentrations dans les sols	46
8.6.5.	Interprétation des valeurs de QD et ERI.....	46
8.7.	DISCUSSION DES INCERTITUDES.....	47
8.7.1.	Incertitudes liées au modèle	47
8.7.2.	Incertitudes liées aux substances et aux concentrations retenues	48
8.7.3.	Incertitudes liées aux paramètres de modélisation	48
8.7.4.	Incertitudes liées aux données de base	48
8.7.5.	Incertitudes liées au calcul de l'exposition.....	49
8.7.6.	Conclusion sur les incertitudes	49
9.	CONCLUSION – RESUME NON TECHNIQUE	50
9.1.	MILIEU SOL.....	50
9.2.	GAZ DU SOL.....	51
9.3.	EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRE (EQRS).....	51
10.	RECOMMANDATIONS	52



LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du site (Source : Infoterre)	9
Figure 2 : Composition des aménagements de la zone d'étude et angle de prise de vue des photos	10
Figure 3 : Vues du site – 27/08/2019	11
Figure 4 : Extrait cadastral	12
Figure 5 : Carte géologique du site (Source : Infoterre)	13
Figure 6 : Topographie à l'échelle communale	14
Figure 7 : Topographie à l'échelle de la zone d'étude.....	14
Figure 8 : Plan d'implantation des sondages et des piézaires.....	16
Figure 9 : Cartographie des anomalies détectées dans les sols	28
Figure 10 : Cartographie des composés détectés sur les gaz du sol	32
Figure 11 : Schéma conceptuel	37

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des investigations menées sur la zone d'étude	17
Tableau 2 : Synthèse des investigations menées sur la zone d'étude	19
Tableau 3 : Synthèse des analyses menées sur les gaz du sol.....	21
Tableau 4 : Synthèse des résultats d'analyse sur les éléments traces métalliques comparé au programme ASPITET.....	23
Tableau 5 : Synthèse des résultats d'analyse sur les HCT C10-C40	24
Tableau 6 : Synthèse des résultats d'analyse sur les HAP	24
Tableau 7 : Synthèse des résultats d'analyse sur les BTEX.....	25
Tableau 8 : Synthèse des résultats d'analyse sur les COHV	25
Tableau 9 : Synthèse des résultats d'analyse sur les PCB	26
Tableau 10 : Synthèse des résultats d'analyse sur les éluâts	27
Tableau 11 : Synthèse des résultats analytiques sur les gaz du sol.....	30
Tableau 12 : Caractéristiques des cibles	37
Tableau 13 : Paramètres de modélisation pour les scénarii	38
Tableau 14 : Echantillons et concentrations retenues pour le calcul des risques à partir des gaz du sol.....	39
Tableau 15 : Echantillons et concentrations retenues pour les sols	40
Tableau 16 : VTR pour voie respiratoire	43

ANNEXES

- Annexe 1 : Coupes schématiques des sondages (3 pages)
- Annexe 2 : Tableau synthétique des résultats d'analyses sur les sols (1 page)
- Annexe 3 : Feuilles de suivi des prélèvements de gaz du sol (2 pages)
- Annexe 4 : Fiches techniques des piézaires (3 pages)
- Annexe 5 : Bulletins analytiques du laboratoire pour les sols (17 pages)
- Annexe 6 : Bulletins analytiques du laboratoire pour les gaz des sols (16 pages)



1. INTRODUCTION

Dans le cadre de la construction d'un bâtiment à usage de hangar et de bureaux sur le site de La Base, situé rue du Commandant l'Herminier à Lorient, Lorient Agglomération a missionné ECR Environnement pour la réalisation d'un diagnostic de la qualité des sols au droit du futur projet.

L'ensemble des prestations est conforme aux préconisations de la circulaire (et de ses annexes) du 8 février 2007 et à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués du Ministère de la transition écologique et solidaire en date d'avril 2017, adaptée de la norme AFNOR NF X 31-620 « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués » révisée en décembre 2018 pour le domaine A : « Etudes, assistance et contrôle ».

Les prestations réalisées sont de type **DIAG** (Évaluation (ou audit) environnementale des sols, les eaux souterraines et les gaz du sol), comprenant :

DIAG/VERIF	A200 : Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols
	A230 : Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol
	A270 : Interprétation des résultats des investigations
	A320 : Analyse des enjeux sanitaires

A la demande du client, il n'a pas été réalisé d'étude historique et documentaire. En effet, Lorient Agglomération n'a pas demandé la réalisation de la phase I conformément à la méthodologie nationale des sites et sols pollués. Les ouvrages d'investigations des milieux « sol » et « gaz des sols » ont été positionnés de manière homogène sur la totalité du site.

Ce présent document synthétise l'ensemble des informations et résultats obtenus lors de cette étude et conclut quant à la qualité actuelle du sol au droit de la zone investiguée.

L'étude menée par ECR Environnement a consisté en :

- l'implantation préalable des points de sondages et des piézaires au droit du site ;
- la réalisation de sondages de reconnaissance des sols et la pose de piézaires ;
- le prélèvement et le conditionnement d'échantillons de sol et de gaz des sols ;
- des analyses en laboratoire agréé des différents échantillons prélevés pour la recherche d'éventuels polluants spécifiques ;
- une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).

Le présent rapport d'étude comporte les résultats des investigations (la synthèse des investigations entreprises pour ce diagnostic, les observations, les coupes lithologiques, la synthèse des résultats analytiques obtenus, le plan d'implantation, un reportage photographique).



2. PRESENTATION DU SITE

2.1. Localisation et identification

La zone d'étude se situe rue du Commandant l'Herminier à Lorient. Le plan de localisation est présenté ci-dessous :



Figure 1 : Localisation du site (Source : Infoterre)

Le site est localisé sur une partie des parcelles n°208 et 209 de la section DW du cadastre de la commune et possède une superficie d'environ 303 m² (cf. extrait cadastral en figure 4). Il est délimité par :

- au nord, des blockhaus ;
- à l'est, un espace bitumé utilisé comme parking et espace de stockage pour les bateaux ;
- au sud, une route reliant la rue du Commandant l'Herminier et le Quai du Pourquoi pas ;
- à l'ouest, un parking longeant la rue du Commandant l'Herminier.

2.2. Occupation et usage actuel

Une visite du site et de ses alentours a été faite le 27 août 2019 afin d'établir un état des lieux complet.

Actuellement, la zone d'étude est occupée :

- dans sa partie ouest, par un hangar et sa cour bitumée (zone bleutée en figure 2),
- à l'est, par une cour égravillonnée où est stocké du matériel divers et des dépôts de matériaux de construction (zone en violet en figure 2),
- au nord, au sud et dans sa partie centrale, par les voiries en enrobé (zone jaune en figure 2).



Figure 2 : Composition des aménagements de la zone d'étude et angle de prise de vue des photos



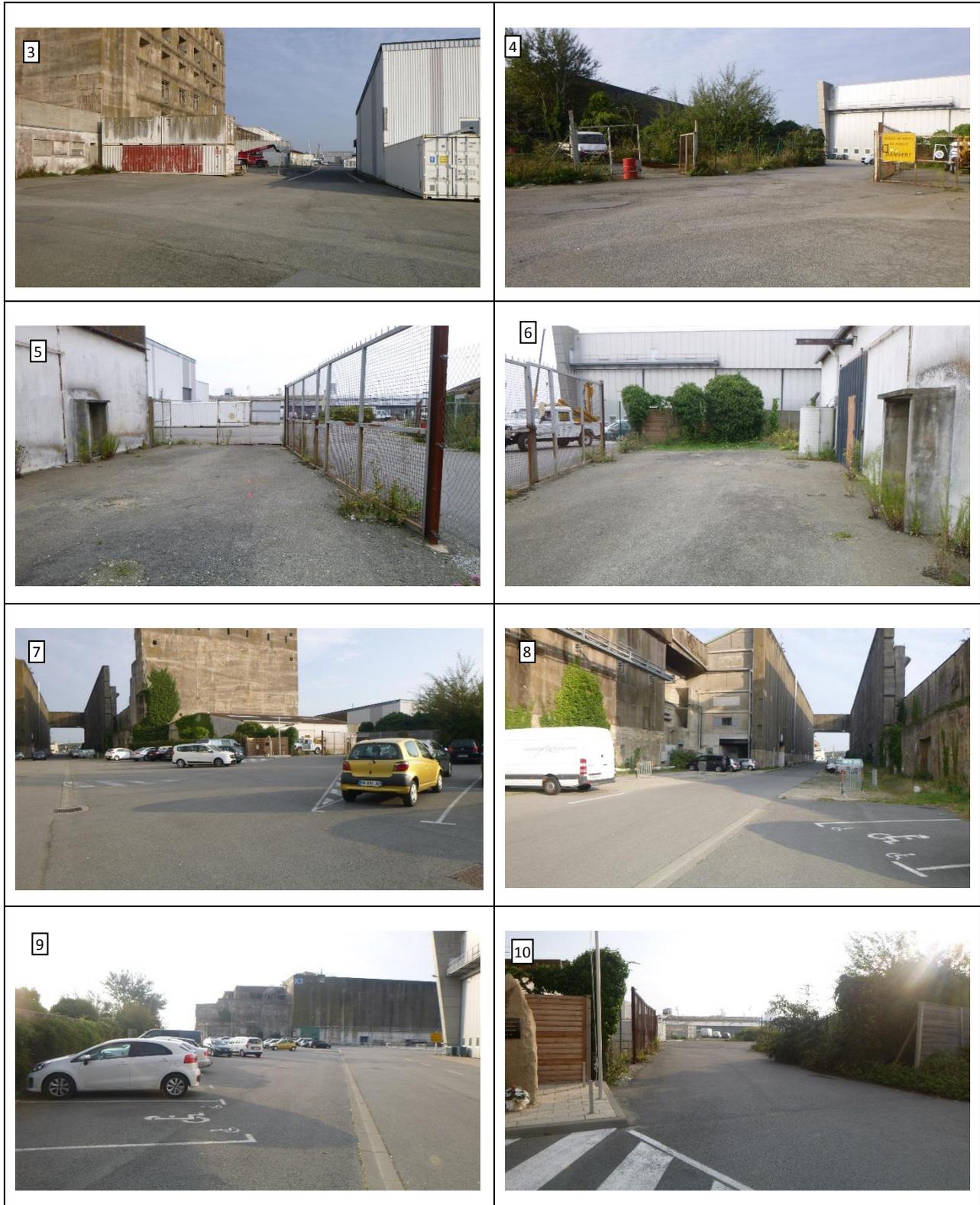


Figure 3 : Vues du site – 27/08/2019



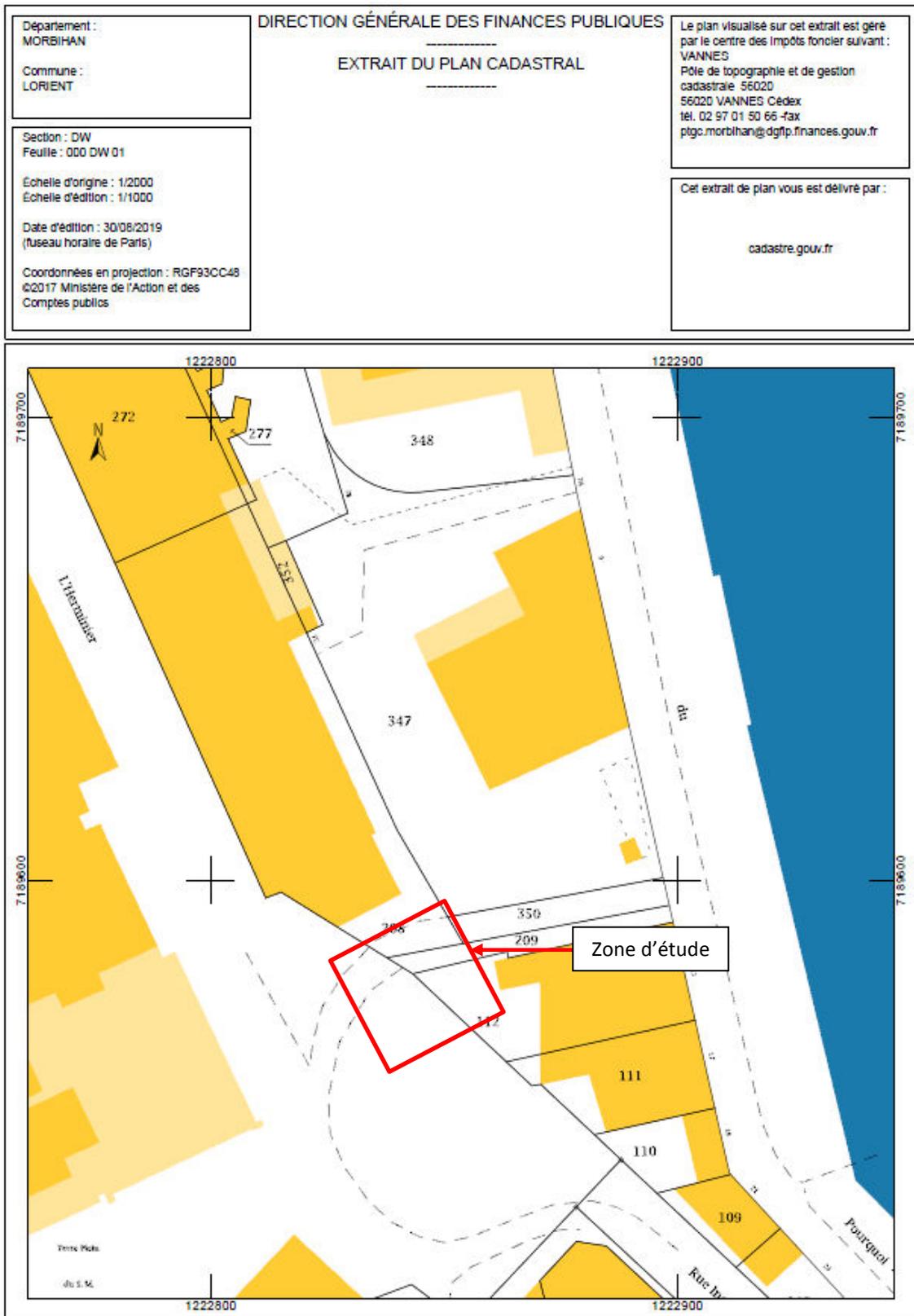


Figure 4 : Extrait cadastral

2.4. Contexte topographique

La commune de Lorient est localisée sur la côte Morbihannaise, à 48 km à l'Ouest de Vannes. La topographie de cette commune s'inscrit dans la « dépression Lorientaise », un relief peu marqué qui culmine à 46 m à l'extrémité nord-ouest de la commune. La frange littorale est basse. Le site d'étude est quasi-plan et présente une légère pente qui varie d'environ +4,8 NGF à +4,5 m NGF, d'ouest en est.

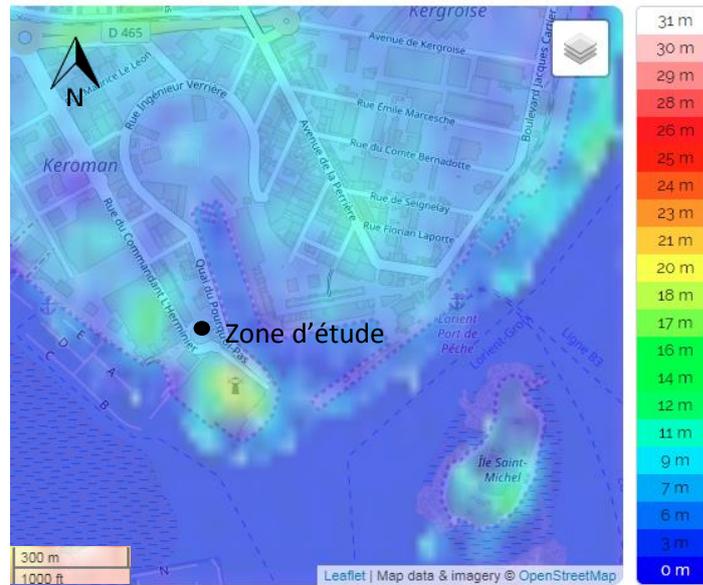


Figure 6 : Topographie à l'échelle communale

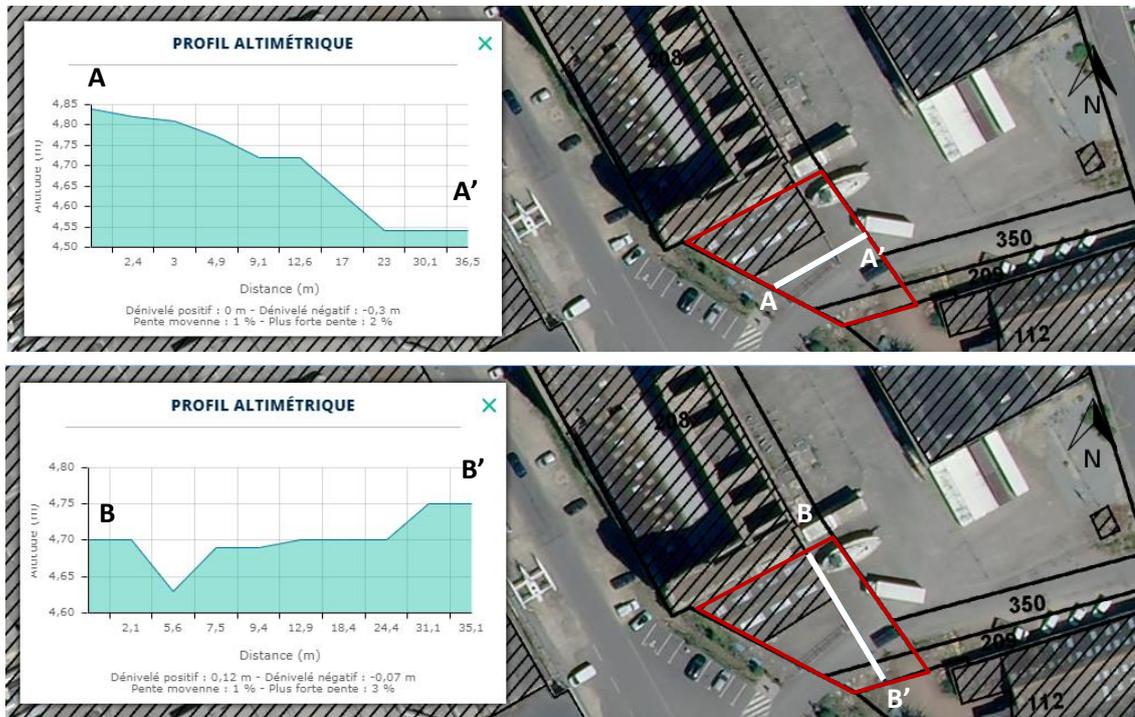


Figure 7 : Topographie à l'échelle de la zone d'étude



3. DESCRIPTION DES INVESTIGATIONS

3.1. Mesures d'hygiène et de sécurité

L'équipe technique d'ECR Environnement est constituée d'un chef foreur et d'un chargé d'études spécialisé dans les sites et sols pollués. Les mesures de sécurité utilisées lors de l'intervention sont celles usuellement utilisées dans la profession, à savoir :

- Port des équipements de protection individuelle (casque, gants, chaussures de sécurité, vêtements de chantier, ...).
- Formation du personnel à l'AIPR (Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux),
- Maintien de la propreté du site.

Au préalable de l'intervention, la demande de DICT (Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux) a été réalisée et transmise aux différents concessionnaires de réseaux aux abords du site.

3.2. Préparation de l'intervention

En amont des investigations, des Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) ont été transmises aux concessionnaires des réseaux souterrains présents dans la zone d'intervention.

Les sondages ont ensuite été implantés le 27 août 2019 avant l'intervention, selon les étapes suivantes :

- étude des plans DICT des exploitants des réseaux souterrains,
- reconnaissances visuelles.

3.3. Missions A200 et 230

Les travaux de reconnaissance du sous-sol de la zone d'étude ont été conduits par notre société le 27 août 2019 à l'aide d'une sondeuse équipée de tarières Ø63mm.

Ils ont consisté en la réalisation de :

- 3 sondages des sols descendus à une profondeur de 4 m ;
- 3 piézajirs descendus entre 1 et 1,5 m de profondeur.

Les investigations sur les sols ont été effectuées par temps couvert sans pluie.

Les sondages pour l'évaluation de la qualité des sols ont été répartis de manière à quadriller l'ensemble du site.

Un plan de localisation des sondages est présenté ci-dessous :



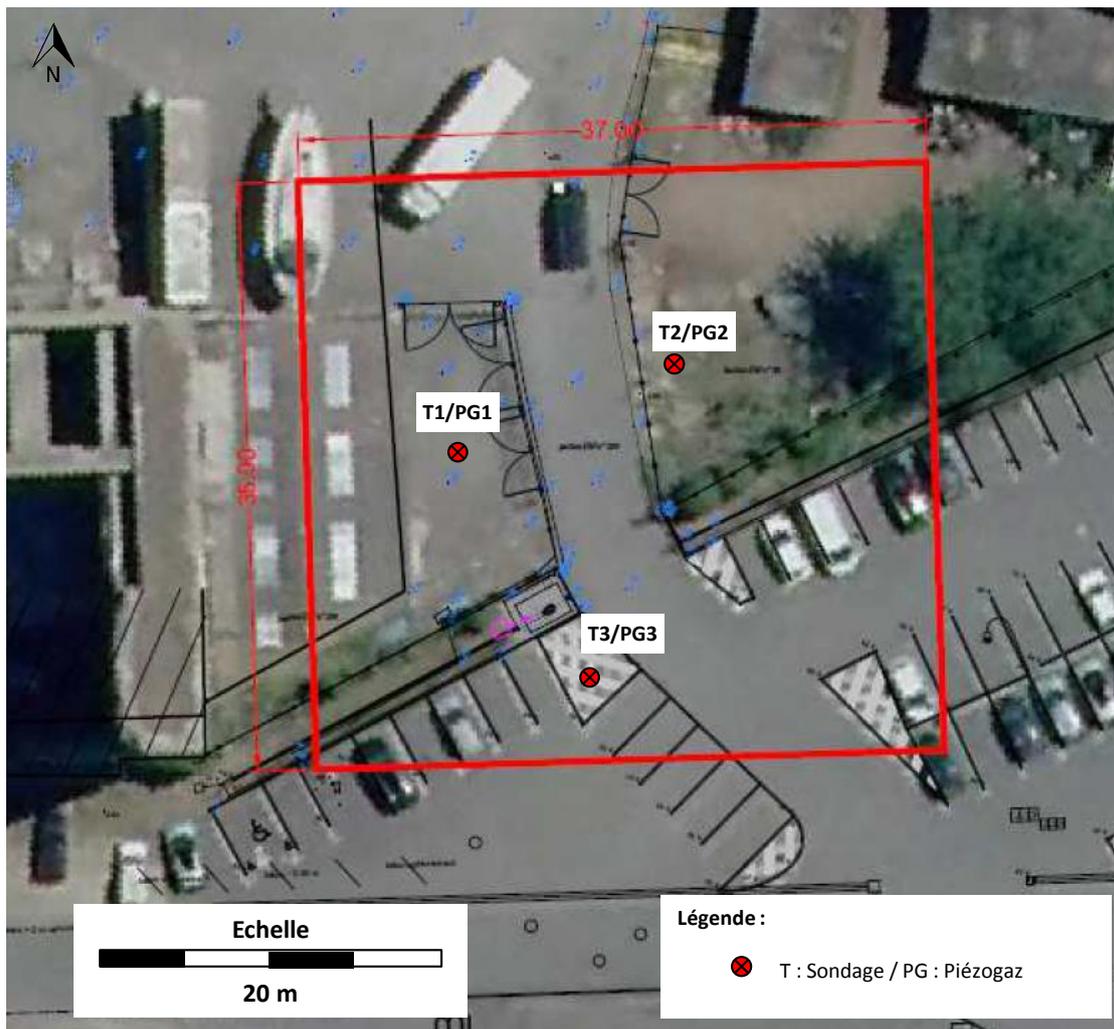


Figure 8 : Plan d'implantation des sondages et des piézairs

4. DESCRIPTION DES INVESTIGATIONS SUR LES SOLS – A200

4.1. Nature des investigations

Les investigations menées sur le site sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Synthèse des investigations menées sur la zone d'étude

Zone investiguée	Type de reconnaissance	Profondeur des sondages (m)	N° des sondages
ouest de la zone	Tarière mécanique	4	T1
nord-est de la zone		4	T2
sud de la zone		4	T3

4.2. Stratégie d'échantillonnage

Un relevé précis de la lithologie et un examen visuel ont été effectués de manière systématique sur tous les sondages afin de préciser la nature géologique des terrains rencontrés et d'évaluer la présence d'une éventuelle pollution (Cf. Annexe 1 « coupe schématique des sondages »).

Afin d'éliminer tout risque de contamination croisée entre les sondages de sol, des gants à usages uniques ont été utilisés à chaque prélèvement.

Des mesures semi-quantitatives pour les composés organiques volatils (COV) ont été réalisées à l'aide d'un photo-ioniseur (PID), permettant de mesurer la présence de composés volatils présents dans les gaz du sol.

- En l'absence de constats organoleptiques :

Pour chaque sondage, un échantillon de sols pour chaque horizon rencontré, échantillon dit « moyen » a été prélevé. Si ce dernier fait plus d'un mètre d'épaisseur, le prélèvement a été fait au mètre linéaire.

- En présence de constats organoleptiques :

Pour chaque sondage, un échantillon de la couche lithologique incriminée a été prélevé ainsi qu'un échantillon des couches sus et sous-jacentes. En cas de constat organoleptique positif, les investigations ont été poussées au-delà des profondeurs prévues initialement. Ce cas n'a pas été rencontré lors de notre intervention.

Les échantillons ont été conditionnés en flacons hermétiques de verre, fournis par le laboratoire EUROFINS. L'enregistrement des échantillons a été conforme à la Norme NF ISO 184000-107. Ils ont été conservés en glacière à une température entre 4 et 6°C jusqu'à leur envoi express au laboratoire à SAVERNE (67).

L'ensemble des opérations réalisées sur les échantillons (prélèvement, conditionnement, envoi) a été effectué selon la norme AFNOR NF ISO 10381-2 de mars 2003.

Les sondages ont ensuite été rebouchés avec les matériaux extraits en respectant les couches lithologiques initiales. Aucun déchet en excédent n'a été produit lors de notre intervention.



4.3. Difficultés rencontrées

Aucune difficulté n'a été rencontrée lors de notre intervention du 27/08/2019.

4.4. Mise en sécurité du site

Aucun risque majeur nécessitant la mise en sécurité du site n'a été mis en évidence lors de la visite du site en août 2019.

4.5. Observations de terrain

4.5.1. Lithologie des terrains rencontrés

Les sondages de reconnaissance ont permis de mettre en évidence les faciès moyens suivants (depuis la surface jusqu'en profondeur) :

- des remblais sableux marron à noirâtre avec ponctuellement des morceaux de ferrailles jusqu'à 2,8/3 m pour les sondages T1 et T2,
- des remblais sableux noirâtre de type mâchefers jusqu'à 2,5 m de profondeur pour le sondage T3,
- des sables marron grisâtre et gris pour les trois sondages rencontrés à partir de 2,5/3 m jusqu'à la profondeur limite des sondages soit 4 m.

Les coupes de sondages sont présentées en Annexe 1.

4.5.2. Constats organoleptiques

Au cours des investigations, aucun constat organoleptique n'a été observé. Afin de mesurer la présence de composés volatils présents dans les gaz du sol, nous avons utilisé un photo-ioniseur (PID) réalisant des mesures semi-quantitatives pour COV. Les mesures de PID sont comprises entre 0 et 0,3 et sont donc peu significatives d'un impact en composés volatils.



4.6. Programme analytique engagé sur les sols

L'ensemble des analyses proposées a été effectué par le laboratoire EUROFINS dont les accréditations sont reconnues par le Cofrac en France.

Le programme analytique suivant a ainsi été mis en œuvre.

Tableau 2 : Synthèse des investigations menées sur la zone d'étude

Sondage	Prof. (m)	Lithologie	Echantillon	PID (ppm)	Analyses
T1	0,02-0,5	Sable (couche de forme)	T1 (0,02-0,5)	0,2	HCT C10-C40, HAP, 8 ETM, COHV, BTEX
	0,5-1,5	Sable avec ferraille	T1 (0,5-1,5)	0,2	HCT C10-C40, HAP, 8 ETM, COHV, BTEX
T2	0-0,5	Sable et graves	T2 (0-0,5)	0,3	Pack ISDI, 8 ETM, CN tot
	0,5-1,5	Sable et ferraille	T2 (0,5-1,5)	0,2	HCT C10-C40, HAP, 8 ETM, COHV, BTEX
T3	0,02-0,4	Sable	T3 (0,02-0,4)	0	Pack ISDI, 8 ETM, CN tot
	0,5-1,5	Sable	T3 (0,5-1,5)	0,2	Pack ISDI, 8 ETM, CN tot
	1,5-2,5	Sable (couche de forme)	T3 (1,5-2,5)	0,1	HCT C10-C40, HAP, 8 ETM, COHV, BTEX

8 ETM : 8 métaux (Arsenic, Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc)

HCT C10-C40 : Hydrocarbures totaux C10-C40

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

BTEX : Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylènes

COHV : Composés Organiques Halogénés Volatils

ISDI : (critères d'acceptation définis par l'arrêté du 12/12/2014) incluant :

- sur sol brut : matière sèche, hydrocarbures C10-C40, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX), polychlorobiphényles (PCB), carbone organique total (COT), test de lixiviation EN 12457-2 (L/S = 10, 1x 24h)
- sur éluât : métaux et métalloïdes (As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn), chlorures, fluorures, sulfates, indice phénol, carbone organique total (COT), fraction soluble.



5. INVESTIGATIONS SUR LE MILIEU « GAZ DU SOL » - A230

5.1. Nature des investigations

Les investigations d'août 2019 (pose des piézairs) sur le milieu gaz du sol ont pour objectif de déterminer la présence de polluant dans les gaz du sol. Ainsi, les investigations suivantes ont été menées :

- PG1 : Mise en place d'un piézair à 1 m,
- PG2 : Mise en place d'un piézair à 1 m,
- PG3 : Mise en place d'un piézair à 1,5 m.

Les ouvrages ont été positionnés au droit des trois sondages répartis de manière homogène sous le futur hangar afin d'identifier les risques liés à la présence de composés volatils dans les sols.

Le plan d'implantation des piézairs couplés aux sondages est présenté en figure 8 du présent rapport.

5.2. Description des ouvrages

Les ouvrages ont été mis en place, selon les règles de l'art, par une machine de forage de notre société en même temps que les sondages de sols. Les prélèvements d'échantillons de gaz de sols ont été associés aux prélèvements de sol.

Le diamètre des forages a été adapté pour permettre la pose de tubes pleins et crépinés de diamètre 25/33mm selon la méthode suivante :

PG1 et PG2 :

- Tube crépiné de 0-1 m en PEHD,
- Bouchon de fond et de surface,
- Bouchon de bentonite,
- Capot d'accès avec cimentation en tête d'ouvrage.

PG3 :

- Tube plein de 0-0,5 m en PEHD,
- Tube crépine de 0,5-1,5 m en PEHD,
- Bouchon de fond et de surface,
- Bouchon de bentonite,
- Capot d'accès avec cimentation en tête d'ouvrage.

Les fiches techniques des ouvrages sont disponibles en Annexe 4.



5.3. Stratégie d'échantillonnage

Les prélèvements d'air ont été réalisés selon la Norme NF ISO 10381-7 et selon les recommandations du Guide pratique pour la caractérisation des gaz du sol et de l'air intérieur en lien avec une pollution des sols/ou des eaux souterraines de novembre 2016.

Les prélèvements ont été réalisés le 05/09/2019 pour PG2 et le 06/09/2019 pour PG3.

Préalablement au prélèvement, les ouvrages ont été renouvelés 3 fois le volume d'air initial sous vide (bouchon étanche en surface). Le prélèvement a été effectué sur des supports au charbon actif et curalite à l'aide de pompes bas-débits programmables de la marque Gilair +.

Les prélèvements ont été effectués à un débit de :

- 200 ml/min sur une durée de 4h pour le tube curalite,
- 500 ml/min sur une durée de 2h30 pour le tube charbon actif.

Les temps de prélèvements ont été adaptés en fonction des supports utilisés afin de ne pas les saturer.

Les échantillons ont été stockés dans une glacière, à l'abri de la lumière jusqu'à leur arrivée au laboratoire.

5.4. Difficultés rencontrées

Aucune difficulté n'a été rencontrée lors des prélèvements des gaz des sols en septembre 2019.

5.5. Programme analytique engagé sur les gaz des sols

L'ensemble des analyses proposées a été effectué par le laboratoire EUROFINs dont les accréditations sont reconnues par le Cofrac en France.

Compte-tenu des paramètres analysés sur les sols, le programme analytique suivant a ainsi été mis en œuvre pour les gaz des sols.

Tableau 3 : Synthèse des analyses menées sur les gaz du sol

Prélèvement	PG2	PG3
TPH C5-C16	x	x
BTEX	x	x
COHV	x	x
Naphtalène	x	x
Mercuré	x	x



6. INTERPRETATION DES RESULTATS – A270

6.1. Valeurs de références

Les résultats analytiques obtenus sur les sols ont été comparés aux valeurs de référence utilisées par la profession et applicables au site, à savoir :

- pour les métaux, les teneurs dans le sol sont comparées aux valeurs proposées pour les sols « ordinaires de toutes granulométries » issues du programme ASPITET (INRA, 1997) et au fond géochimique local issu de la base de données FOREGS ;

Les résultats d'analyses sont également comparés :

- aux valeurs figurant dans l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux installations de stockage de déchets inertes. Ces critères de comparaison ne sont qu'indicatifs, la définition de l'exutoire des matériaux ne pouvant être établie que selon les critères spécifiques au centre de traitement pressenti figurant dans son arrêté d'autorisation d'exploitation.

Pour les gaz du sol, dès lors que les concentrations sont mises en évidence, elles seront utilisées pour l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) afin de définir si la qualité des sols est compatible avec le projet d'aménagement.

Les substances n'ayant pas de valeur de référence sont mises en évidence dès lors que leurs concentrations dépassent les limites de quantification du laboratoire.

6.2. Résultats analytiques des échantillons de sols

Cf. tableaux pages suivantes.

Les bulletins analytiques du laboratoire pour les sols sont fournis en Annexe 5.



6.2.1. Les Eléments en Traces Métalliques (ETM)

Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Synthèse des résultats d'analyse sur les éléments traces métalliques comparé au programme ASPITET¹

Métaux Lourds	Unité	Valeurs seuils ASPITET	Geochemical Atlas of Europe	ASPITET gamme de valeurs dans le cas d'anomalies naturelles modérées	T1 (0,02-0,5)	T1 (0,5-1,5)	T2 (0-0,5)	T2 (1,5-2,5)	T3 (0,02-0,4)	T3 (0,5-1,5)	T3 (1,5-2,5)
Arsenic (As)	mg/kg MS	25	17,2 à 33,2	30-60	29,8	25,9	18,2	14,6	12,7	85	129
Cadmium (Cd)		0,45	0,03 à 0,05	0,70-2	1,36	<0,40	<0,40	0,52	<0,40	0,44	0,6
Chrome (Cr)		90	95 à 110	90-150	26,3	25,5	34,7	41	6,25	8,78	11,9
Cuivre (Cu)		20	> 44	20-62	272	54,2	247	718	27,4	35,8	45,3
Nickel (Ni)		60	21,8 à 29,5	60-130	27,4	18,6	28,6	34,1	6,66	16,9	26,1
Plomb (Pb)		50	24,9 à 44	60-90	60,5	50,7	47,3	64,9	22,2	19,8	27,5
Zinc (Zn)		100	76 à 91	100-250	182	155	158	190	71,3	73,6	74,8
Mercuré (Hg)		0,1	0,032 à 0,041	-	0,5	0,18	0,11	0,11	<0,10	0,14	0,34

Ces résultats montrent la présence d'anomalies en Eléments Traces Métalliques :

- en arsenic au droit des échantillons T3 (0,5-1,5) et T3 (1,5-2,5). Les teneurs analysées sont supérieures à la gamme de valeurs couramment observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées,
- en cadmium au droit des échantillons T1 (0,02-0,5), T2 (1,5-2,5) et T3 (1,5-2,5). Ces teneurs entrent dans la gamme de valeurs couramment observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées,
- en cuivre au droit des échantillons T1 (0,02-0,5 ; 0,5-1,5), T2 (0-0,5 ; 1,5-2,5) et T3 (1,5-2,5). Les teneurs analysées entrent dans la gamme de valeurs couramment observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées pour les échantillons T1 (0,5-1,5) et T3 (1,5-2,5) et sont supérieures à cette gamme pour les échantillons T1 (0,02-0,5) et T2 (0-0,5 ; 1,5-2,5),
- en plomb au droit des échantillons T1 (0,02-0,5) et T2 (1,5-2,5). Ces teneurs entrent dans la gamme de valeurs couramment observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées,
- en zinc au droit des échantillons T1 (0,02-0,5 ; 0,5-1,5) et T2 (0-0,5 ; 1,5-2,5). L'ensemble de ces teneurs entrent dans la gamme de valeurs couramment observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées,
- en mercure au droit de l'ensemble des échantillons à l'exception de T3 (0,02-0,4). Les teneurs mesurées sont comprises entre 0,11 et 0,5 mg/kg.

¹ Programme INRA- ASPITET : Programme « Apport d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces », développé dans le cadre d'une Action Incitative Programmée de l'INRA baptisée ECOPOL. Rapport du BRGM « Fond géochimique Naturel – Etat des connaissances à l'échelle nationale » de juin 2000, BRGM/RP

6.2.2. Les Hydrocarbures Totaux C10-C40

Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5 : Synthèse des résultats d'analyse sur les HCT C10-C40

		Valeur Maximale d'admission	T1 (0,02-0,5)	T1 (0,5-1,5)	T2 (0-0,5)	T2 (1,5-2,5)	T3 (0,02-0,4)	T3 (0,5-1,5)	T3 (1,5-2,5)
		ISDI							
Hydrocarbures totaux (C10-C40)	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	500	279	159	51,1	95,2	59,8	181	320
	HCT (nC10 - nC16)		7,41	8,41	1,53	2,53	1,46	5,24	9,02
	HCT (>nC16 - nC22)		73,1	26,6	18,2	51,9	5,65	37	78,1
	HCT (>nC22 - nC30)		123	64,8	21	35,5	20,2	75,5	144
	HCT (>nC30 - nC40)		75,7	59,3	10,4	5,24	32,5	63	89,2

Les résultats analytiques ont mis en évidence des teneurs en hydrocarbures totaux C10-C40 comprises entre 51,1 et 320 mg/kg avec une faible part de fractions semi-volatiles C₁₀-C₁₆. L'ensemble des teneurs mesurées est inférieur au critère d'acceptation des terres en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).

6.2.3. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 6 : Synthèse des résultats d'analyse sur les HAP

		Valeur Maximale ISDI	T1 (0,02-0,5)	T1 (0,5-1,5)	T2 (0-0,5)	T2 (1,5-2,5)	T3 (0,02-0,4)	T3 (0,5-1,5)	T3 (1,5-2,5)	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène		0,13	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,13	0,24	
	Fluorène		0,22	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,077	0,21	
	Phénanthrène		6,2	0,63	0,2	<0,05	<0,05	3,5	5	
	Pyrène		9,2	0,72	0,34	0,059	0,059	5,6	9,9	
	Benzo(a)-anthracène		2,7	0,32	0,18	<0,05	<0,05	2,2	3,7	
	Chrysène		4,8	0,46	0,23	<0,05	0,057	3,4	5,5	
	Indeno(1,2,3-cd)Pyrène		1,9	0,2	0,16	<0,05	<0,05	1,2	2,4	
	Dibenzo(a,h)anthracène		0,97	0,097	0,053	<0,05	<0,05	0,77	1,6	
	Acénaphthylène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Acénaphtène			0,21	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,088	0,23
	Anthracène			1,2	0,15	0,084	<0,05	<0,05	0,6	1,1
	Fluoranthène			9,6	0,89	0,41	0,073	0,068	5,6	11
	Benzo(b)fluoranthène			5,1	0,49	0,27	<0,05	0,059	3,7	5,6
	Benzo(k)fluoranthène			1,9	0,21	0,14	<0,05	<0,05	1,5	2,2
	Benzo(a)pyrène			3,7	0,33	0,2	<0,05	<0,05	2,1	3
	Benzo(ghi)Pérylène			1,5	0,16	0,14	<0,05	<0,05	0,94	1,9
Somme des HAP			50	47	4,5	2,2	0,13	0,24	30	51

Ces résultats ont mis en évidence des teneurs en Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques :

- de 51 mg/kg au droit de l'échantillon T3 (1,5-2,5). Cette teneur est supérieure au critère d'acceptation des terres en ISDI. Le naphtalène a ici été mesuré 0,24 mg/kg,
- de 47 et 30 mg/kg au droit respectivement des échantillons T1 (0,02-0,5) et T3 (0,5-1,5). Ces teneurs sont inférieures au critère d'acceptation des terres en ISDI. Ces deux échantillons ont mis en évidence des teneurs en naphtalène de 0,13 mg/kg,
- comprises entre 0,13 et 4,5 mg/kg pour l'ensemble des autres échantillons analysés. Le naphtalène n'a pas été détecté pour ces échantillons (teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire).

6.2.4. Les BTEX

Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 7 : Synthèse des résultats d'analyse sur les BTEX

		Valeur Maximale ISDI	T1 (0,02-0,5)	T1 (0,5-1,5)	T2 (0-0,5)	T2 (1,5-2,5)	T3 (0,02-0,4)	T3 (0,5-1,5)	T3 (1,5-2,5)
BTEX	Benzène	mg/kg MS	0,13	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,25	0,11
	Toluène		0,12	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,25	0,07
	Ethylbenzène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	o-Xylène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	m+p-Xylène		0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05
	Somme des BTEX		6	0,32	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	0,56

Ces résultats montrent la présence d'anomalies en BTEX :

- des teneurs en BTEX comprises entre 0,18 et 0,56 mg/kg pour les échantillons T1 (0,02-0,5) et T3 (0,5-1,5 ; 1,5-2,5),
- des teneurs en BTEX inférieures à la limite de quantification du laboratoire pour les autres échantillons.

6.2.5. Les COHV

Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 8 : Synthèse des résultats d'analyse sur les COHV

		T1 (0,02-0,5)	T1 (0,5-1,5)	T2 (1,5-2,5)	T3 (1,5-2,5)
COHV	Dichlorométhane	<0,06	<0,10	<0,05	<0,06
	Chlorure de vinyle	<0,02	<0,03	<0,02	<0,02
	1,1-Dichloroéthylène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Trans-1,2-dichloroéthylène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	cis 1,2-Dichloroéthylène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Chloroforme	<0,02	<0,03	<0,02	<0,02
	Tetrachlorométhane	<0,02	<0,03	<0,02	<0,02
	1,1-Dichloroéthane	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,2-Dichloroéthane	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	1,1,1-Trichloroéthane	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,1,2-Trichloroéthane	<0,20	<0,26	<0,20	<0,20
	Trichloroéthylène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Tetrachloroéthylène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Bromochlorométhane	<0,20	<0,26	<0,20	<0,20
	Dibromométhane	<0,20	<0,26	<0,20	<0,20
	1,2-Dibromoéthane	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Bromoforme (tribromométhane)	<0,20	<0,26	<0,20	<0,20
	Bromodichlorométhane	<0,20	<0,26	<0,20	<0,20
Dibromochlorométhane	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	

Les résultats analytiques ont mis en évidence des teneurs en COHV inférieures à la limite de quantification du laboratoire pour l'ensemble des échantillons analysés.



6.2.6. Les PCB

Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 9 : Synthèse des résultats d'analyse sur les PCB

		Valeur Maximale d'admission	T2 (0-0,5)	T3 (0,02-0,4)	T3 (0,5-1,5)
		ISDI			
PCB (7 composés)	PCB 28	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01
	PCB 52		<0,01	<0,01	<0,01
	PCB 101		<0,01	<0,01	<0,01
	PCB 118		<0,01	<0,01	<0,01
	PCB 138		<0,01	0,02	<0,01
	PCB 153		<0,01	<0,01	<0,01
	PCB 180		<0,01	<0,01	<0,01
	SOMME PCB (7)		1	<0,010	0,02

Les résultats d'analyses mettent en évidence :

- une teneur de 0,02 mg/kg pour la somme des PCB au droit de l'échantillon T3 (0,02-0,4),
- des teneurs en PCB inférieures à la limite de quantification du laboratoire pour la somme des PCB pour les deux autres échantillons analysés.

6.2.7. Analyses sur éluâts

Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10 : Synthèse des résultats d'analyse sur les éluâts

		Valeur maximale ISDI	T2 (0-0,5)	T3 (0,02-0,4)	T3 (0,5-1,5)
SUR ELUAT	pH		8,9	8,3	8,3
	fraction soluble sur éluat	4000	<4000	<4000	<2000
	Carbone Organique par oxydation (COT)	500	56	56	<50
	Chlorures	800	34,2	33,1	16
	Fluorures	10	<5,00	5,77	6,42
	Sulfates	1000	115	250	440
	Indice phénol	1	<0,50	<0,50	<0,50
	Arsenic	0,5	<0,20	0,2	<0,20
	Baryum	20	0,32	0,39	0,1
	Chrome	0,5	<0,10	0,11	<0,10
	Cuivre	2	0,38	0,24	<0,20
	Molybdène	0,5	0,065	0,082	0,137
	Nickel	0,4	<0,10	<0,10	<0,10
	Plomb	0,5	<0,10	0,19	<0,10
	Zinc	4	0,29	0,49	<0,20
	Mercuré	0,01	<0,001	<0,001	<0,001
	Antimoine	0,06	0,012	0,025	0,031
	Cadmium	0,04	<0,002	<0,002	<0,002
	Selenium	0,1	<0,01	<0,01	<0,01
	Cyanures		<0,10	<0,10	<0,10

Les résultats d'analyses mettent en évidence des teneurs compatibles avec une évacuation des terres en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) pour l'ensemble des composés analysés.

6.3. Cartographie des anomalies mises en évidence dans les sols

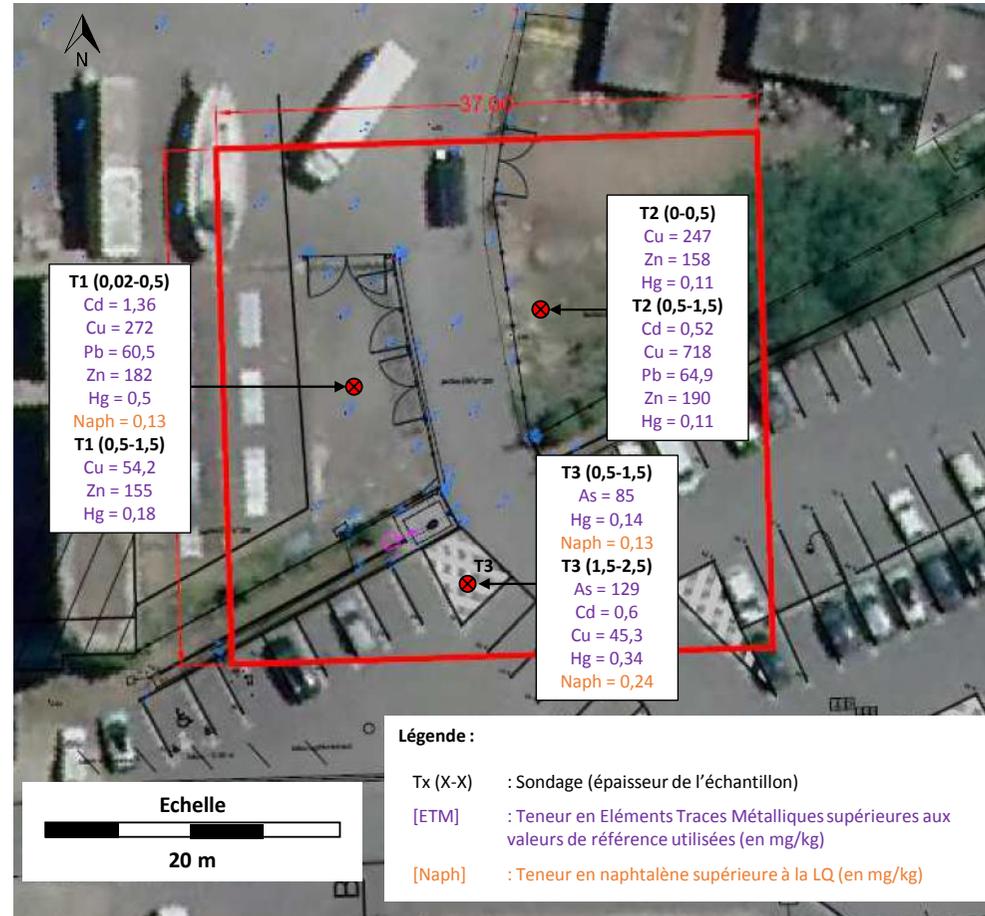


Figure 9 : Cartographie des anomalies détectées dans les sols

6.4. Interprétation des résultats sur les gaz des sols

6.4.1. Valeurs de références

Pour les gaz du sol, lorsque les concentrations mesurées sont supérieures à la limite de quantification du laboratoire, celles-ci seront utilisées dans l'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) permettant d'évaluer la compatibilité sanitaire entre la qualité du sol et le projet d'aménagement.

6.4.2. Résultats analytiques sur les gaz du sol

Le tableau ci-dessous présente les concentrations mesurées dans les gaz des sols.



Tableau 11 : Synthèse des résultats analytiques sur les gaz du sol

Tests	Paramètres	Concentration brute en µg/tube			Concentration calculée en mg/m ³		
		PG2	PG3	Blanc terrain	PG2	PG3	Blanc terrain
TPH AIR	Aliphatiques >MeC5 - C6	<10,0	<10,0	<10,0	<0,11	<0,11	<0,11
	Aliphatiques >MeC5 - C6 (2)	<10,0	<10,0	<10,0	<0,11	<0,11	<0,11
	Aliphatiques >C6 - C8	<10,0	<10,0	<10,0	<0,11	<0,11	<0,11
	Aliphatiques >C6 - C8 (2)	<10,0	<10,0	<10,0	<0,11	<0,11	<0,11
	Aliphatiques >C8 - C10	<10,0	23,5	<10,0	<0,11	0,259	<0,11
	Aliphatiques >C8 - C10 (2)	37,3	<10,0	<10,0	0,41	<0,11	<0,11
	Aliphatiques >C10 - C12	<10,0	26,9	<10,0	<0,11	0,297	<0,11
	Aliphatiques >C10 - C12 (2)	32,1	<10,0	<10,0	0,354	<0,11	<0,11
	Aliphatiques >C12 - C16	<10,0	<10,0	<10,0	<0,11	<0,11	<0,11
	Aliphatiques >C12 - C16 (2)	<10,0	<10,0	<10,0	<0,11	<0,11	<0,11
	Total Aliphatiques	<10,0	50,4	<10,0	<0,11	0,556	<0,11
	Total Aliphatiques (2)	69,4	<10,0	<10,0	0,765	<0,11	<0,11
	Aromatiques C6 - C7 (Benzène)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,002	<0,002	<0,002
	Aromatiques C6 - C7 (Benzène) (2)	0,3	<0,20	<0,20	0,0033	<0,002	<0,002
	Aromatiques >C7 - C8 (Toluène)	<0,80	1,5	<0,80	<0,0088	0,0165	<0,0088
	Aromatiques >C7 - C8 (Toluène) (2)	1,14	<0,80	<0,80	0,0125	<0,0088	<0,0088
	Aromatiques >C8 - C10	<10,0	<10,0	<10,0	<0,11	<0,11	<0,11
	Aromatiques >C8 - C10 (2)	<10,0	<10,0	<10,0	<0,11	<0,11	<0,11
	Aromatiques >C10 - C12	<10,0	<10,0	<10,0	<0,11	<0,11	<0,11
	Aromatiques >C10 - C12 (2)	<10,0	<10,0	<10,0	<0,11	<0,11	<0,11
	Aromatiques >C12 - C16	<10,0	<10,0	<10,0	<0,11	<0,11	<0,11
	Aromatiques >C12 - C16 (2)	<10,0	<10,0	<10,0	<0,11	<0,11	<0,11
	Total Aromatiques	<10,0	1,5	<10,0	<0,11	0,0165	<0,11
	Total Aromatiques (2)	1,44	<10,0	<10,0	0,0158	<0,11	<0,11
	Benzène	<0,20	<0,20	<0,20	<0,002	<0,002	<0,002
	Benzène (2)	0,3	<0,20	<0,20	0,0033	<0,002	<0,002
	Toluène	<0,80	1,5	<0,80	<0,0088	0,0165	<0,0088
	Toluène (2)	1,14	<0,80	<0,80	0,0125	<0,0088	<0,0088
	Ethylbenzène	<0,40	0,41	<0,40	<0,0044	0,0045	<0,0044
	Ethylbenzène (2)	0,42	<0,40	<0,40	0,0046	<0,0044	<0,0044
	m+p-Xylène	<0,40	2	<0,40	<0,0044	0,022	<0,0044
	m+p-Xylène (2)	1,95	<0,40	<0,40	0,0215	<0,0044	<0,0044
o-Xylène	<0,20	0,63	<0,20	<0,002	0,0069	<0,002	
o-Xylène (2)	0,65	<0,20	<0,20	0,0071	<0,002	<0,002	
MTBE (Zone 1)	<10,0	<10,0	<10,0	<0,11	<0,11	<0,11	
MTBE (Zone 2)	<10,0	<10,0	<10,0	<0,11	<0,11	<0,11	
Dichlorométhane	Dichlorométhane	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
	Dichlorométhane (2)	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
Chlorure de vinyle	Chlorure de vinyle	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
	Chlorure de vinyle (2)	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
1,1-Dichloroéthène	1,1-Dichloroéthylène	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
	1,1-Dichloroéthylène (2)	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
trans 1,2-Dichloroéthène	trans 1,2-Dichloroéthène	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
	trans 1,2-Dichloroéthène (2)	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
cis 1,2-dichloroéthène	cis 1,2-Dichloroéthène	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
	cis 1,2-Dichloroéthène (2)	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
Chloroforme	Chloroforme	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
	Chloroforme (2)	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
Tétrachlorométhane	Tétrachlorométhane	<0,20	<0,20	<0,20	<0,002	<0,002	<0,002
	Tétrachlorométhane (2)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,002	<0,002	<0,002
1,1-Dichloroéthane	1,1-Dichloroéthane	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
	1,1-dichloroéthane (2)	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
1,2-Dichloroéthane	1,2-Dichloroéthane	<0,20	<0,20	<0,20	<0,002	<0,002	<0,002
	1,2-Dichloroéthane (2)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,002	<0,002	<0,002
1,1,1-Trichloroéthane	1,1,1-Trichloroéthane	<0,200	0,486	<0,200	<0,002	0,0053	<0,002
	1,1,1-Trichloroéthane (2)	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
1,1,2-Trichloroéthane	1,1,2-Trichloroéthane	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
	1,1,2-Trichloroéthane (2)	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
Trichloroéthylène	Trichloroéthylène	<0,20	<0,20	<0,20	<0,002	<0,002	<0,002
	Trichloroéthylène (2)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,002	<0,002	<0,002
Tétrachloroéthylène	Tétrachloroéthylène	<0,20	<0,20	<0,20	<0,002	<0,002	<0,002
	Tétrachloroéthylène (2)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,002	<0,002	<0,002
Bromochlorométhane	Bromochlorométhane	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
	Bromochlorométhane (2)	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
Dibromométhane	Dibromométhane	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
	Dibromométhane (2)	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
1,2-Dibromoéthane	1,2-Dibromoéthane	<0,20	<0,20	<0,20	<0,002	<0,002	<0,002
	1,2-Dibromoéthane (2)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,002	<0,002	<0,002
Bromoforme	Tribromométhane (Bromoforme)	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
	Tribromométhane (Bromoforme) (2)	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
Bromodichlorométhane	Bromodichlorométhane	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
	Bromodichlorométhane (2)	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
Dibromochlorométhane	Dibromochlorométhane	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
	Dibromochlorométhane (2)	<0,200	<0,200	<0,200	<0,002	<0,002	<0,002
Naphtalène	Naphtalène	<0,20	<0,20	<0,20	<0,002	<0,002	<0,002
	Naphtalène (2)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,002	<0,002	<0,002

Zone 2 ou (2) : zone de contrôle des supports

N.B : le dispositif pour le prélèvement des gaz des sols au droit du PG2 a été inversé. La couche de contrôle au droit de PG2 est donc la couche de mesure et inversement. Cette inversion ne remet pas en cause la représentativité de la mesure car la couche de mesure ne présente pas de phénomène de saturation du support.



Les résultats analytiques ont mis en évidence :

- des concentrations dans les gaz des sols inférieures à la limite de quantification du laboratoire pour les blancs de terrain pour les prélèvements PG2 et PG3 traduisant l'absence d'interférence lors des manipulations sur le terrain,
- l'absence de saturation des couches de contrôles traduisant la représentativité des teneurs mesurées sur les couches de mesures,
- PG2 :
 - la détection des hydrocarbures aliphatiques C₈-C₁₀ et C₁₀-C₁₂ à des teneurs respectives de 0,41 et 0,354 mg/m³,
 - la détection du benzène, toluène, ethylbenzène, m,p-xylènes et o-xylène,
 - des teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire pour les autres composés.
- PG3 :
 - la détection des hydrocarbures aliphatiques C₈-C₁₀ et C₁₀-C₁₂ à des teneurs respectives de 0,259 et 0,297 mg/m³,
 - la détection du toluène, ethylbenzène, m,p-xylènes et o-xylène,
 - la détection du 1,1,1-trichloroéthane,
 - des teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire pour les autres composés.



6.5. Cartographie des composés détectés sur les gaz du sol



Figure 10 : Cartographie des composés détectés sur les gaz du sol

Etant donné que le sol sera intégralement recouvert par une dalle béton, la seule voie d'exposition retenue est la volatilisation des polluants du sol vers l'air intérieur.

La mise en évidence de composés volatils dans les gaz des sols nécessite de réaliser une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires de manière à étudier la compatibilité du projet avec la qualité des sols en place. Cette étude est présentée en partie 8 du présent rapport.

7. EVALUATION DES INCERTITUDES POUR LE DIAGNOSTIC DE POLLUTION DES SOLS ET DES GAZ DES SOLS

Lors de la réalisation d'un diagnostic de pollution des sols, des incertitudes sont rencontrées tout au long des missions. Elles sont détaillées ci-dessous.

7.1. Liées aux investigations de terrain

Des incertitudes demeurent sur la représentativité des sondages effectués. En effet, les sondages sont positionnés après une étude documentaire et la visite de site, mais ils sont très influencés par les contraintes locales :

- Présence de réseaux ;
- Manque d'accessibilité ;
- Refus de la tarière.

Dans le cadre de notre étude, les investigations ont été positionnées de manière à constituer un maillage et réaliser des investigations sur la totalité du site.

Au final, 3 points de sondages ont été réalisés à la tarière mécanique lors de la phase d'investigation de ce diagnostic, ce qui permet d'avoir une idée globale de la qualité des sols au droit du site. Cependant, la présence d'anomalies locales n'est pas à exclure. Seule la réalisation d'un maillage plus précis permettrait de limiter cette incertitude.

7.2. Liées à l'échantillonnage

Les prélèvements ont été effectués par la société ECR Environnement en respectant les normes en vigueur et de manière à limiter au maximum l'apport de substance exogène à la matrice.

Les prélèvements sont effectués à partir d'indices organoleptiques (couleurs, odeurs, éléments exogènes, ...) et sont réalisés par couches lithologiques. Ils constituent des prélèvements ponctuels, effectués à un moment donné sur un point précis pour une épaisseur de sol. Ils représentent donc une incertitude quant à leur représentativité.

Malgré les précautions prises lors du conditionnement et le maintien au frais des échantillons, leur conservation suppose des incertitudes quant à la volatilisation de certains polluants (notamment les BTEX), la transformation de composés organiques entre le moment de prélèvement et l'analyses en laboratoire.

7.3. Liées au programme analytique

Le programme analytique réalisé lors de cette étude s'est basé suivant les constats organoleptiques positifs rencontrés lors des investigations de terrain. Il existe parfois des doutes quant à la connaissance des substances présentes sur le site et leur localisation.

Cependant, les analyses effectuées ont été ciblées et adaptées au mieux à la zone d'étude.



7.4. Liées aux analyses en laboratoire

Tous les résultats d'analyses fournis par le laboratoire EUROFINS présentent une incertitude liée aux techniques de préparations et aux analyses même du laboratoire.

Afin de minimiser ces incertitudes, les analyses réalisées dans le cadre de ce diagnostic ont été effectuées par EUROFINS, reconnu par le COFRAC (Comité Français d'Accréditation). La majorité des méthodes utilisées sont des méthodes de laboratoire normées à l'international (ISO et EN).

Suivant chaque substance analysée, l'incertitude est précisée dans le bulletin analytique du laboratoire.



8. EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

8.1. Méthodologie

L'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a pour vocation d'évaluer quantitativement les risques pour la santé des futurs usagers d'un site sur lequel une pollution du sol et de gaz du sol ont été mises en évidence.

Elle comprend les étapes suivantes :

- l'établissement du schéma conceptuel du site spécifiant les concentrations résiduelles, les voies de transfert (milieux) et d'exposition, et identifiant les récepteurs ou cibles potentiel(le)s ;
- la détermination de la toxicité des substances auxquelles peuvent être exposés les récepteurs ;
- la simulation des transferts vers les récepteurs en vue d'évaluer leur exposition résiduelle aux substances ;
- l'évaluation des risques résiduels potentiels pour les récepteurs par comparaison des concentrations d'exposition aux valeurs de référence.

Les modélisations sont réalisées via le logiciel RISC5 créé par la société BP, qui propose des données par défaut. Certaines données d'entrée ont été modifiées par notre bureau d'étude (notées source ECR Environnement). Elles proviennent des observations de terrain, des informations fournies par le client ou des pratiques usuellement observées.

Le calcul des risques sanitaires amène à calculer l'Excès de Risque Individuel (ERI) pour les effets sans seuil, et le Quotient de Danger (QD) pour les effets avec seuil.

L'INERIS (2003) distingue les substances toxiques présentant un effet à seuil et les substances toxiques présentant un effet sans seuil de la manière suivante :

- Effet à seuil : indique un effet qui survient au-delà d'une dose administrée, pour une durée d'exposition déterminée à une substance isolée. L'intensité des effets croît alors avec l'augmentation de la dose administrée. En deçà de cette dose, on considère que l'effet ne surviendra pas. Ce sont principalement les effets non cancérogènes, voire les cancérogènes non génotoxiques qui sont classés dans cette famille.
- Effet sans seuil : indique un effet qui apparaît quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose et la durée d'exposition, mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas. Cette famille concerne principalement les effets cancérogènes génotoxiques.

Pour un scénario donné, le risque par substance est obtenu en comparant les résultats obtenus (QD et ERI) aux critères sanitaires en vigueur définis dans la circulaire ministérielle du 8 février 2007 remise à jour en avril 2017. Conformément à ce qui est préconisé pour la mission A320 (analyse des enjeux sanitaires) de la norme Afnor NF X 31-620, on ne procède pas à l'additivité des risques liés aux différentes substances d'une même voie d'exposition ni à l'additivité des risques entre les différentes voies d'exposition.

En complément, les incertitudes affectant l'évaluation des risques sanitaires sont discutées.



Dans le cas où l'EQRS met en évidence une incompatibilité entre l'état environnemental du site et son usage futur, ce qui se traduirait par un QD ou un ERI supérieur aux critères sanitaires considérés, la démarche d'EQRS est utilisée pour établir des seuils de dépollution.

8.2. Limite de l'étude

Cette étude est réalisée à partir des données des investigations de terrains d'ECR Environnement en août (pour les sols) et septembre 2019 (pour les gaz des sols) et des analyses en laboratoire associées. L'étude est réalisée à partir des données, non exhaustives, dont nous disposons à ce jour.

8.3. Elaboration du Schéma Conceptuel

Le schéma conceptuel est établi pour la situation future de l'aménagement. Le site sera aménagé de la manière suivante :

- Un hangar de plain-pied sur une dalle béton de 20 cm,
- Des bureaux attenants.

Afin de réaliser l'EQRS nous prenons les hypothèses suivantes :

- Le bâtiment de 1332 m² est construit de plain-pied sans sous-sol sur une dalle béton de 20 cm,
- Une partie des bâtiments est occupée par des bureaux,
- Le taux de renouvellement des bâtiments est fixé à 0,5 vol/h.

Sur la base de ces hypothèses et de la situation environnementale établie lors du diagnostic, on établit le schéma conceptuel présenté à la figure 11. Il met en évidence les voies de transferts suivantes :

- La volatilisation des polluants du sol vers l'air intérieur.

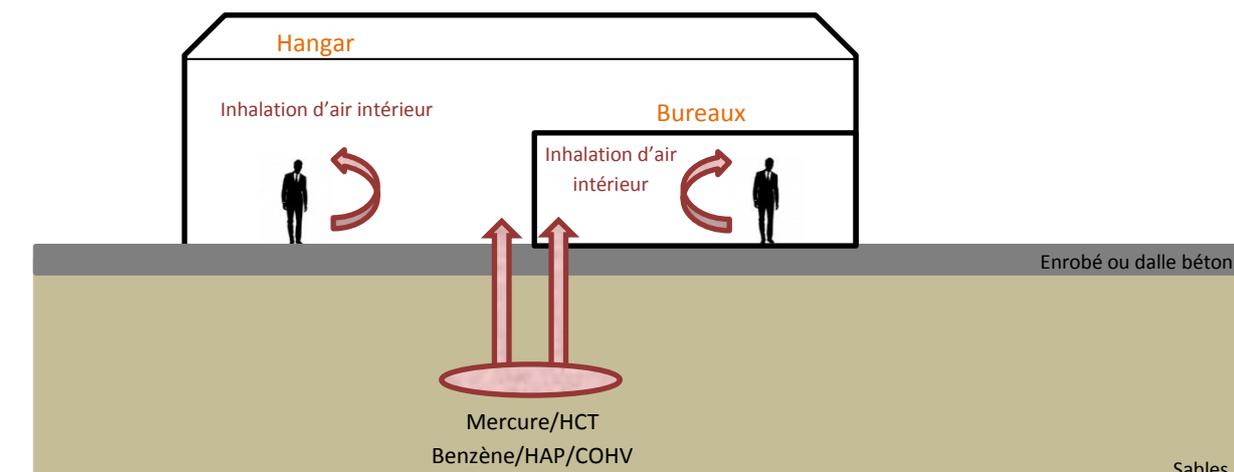
Suite à cette voie de transfert, la voie d'exposition pertinente est :

- Inhalation d'air intérieur.

Les substances polluantes concernées sont les substances observées dans le sol et les gaz des sols lors du diagnostic à des concentrations significatives et dont les propriétés physico-chimiques les rendent pertinentes pour une ou plusieurs voies d'exposition envisagées, à savoir les concentrations résiduelles des composés suivant :

- Les HCT C10-C16,
- Le mercure, seul métal pouvant avoir une forme volatile,
- Les HAP dont le naphthalène,
- Les BTEX,
- Les COHV (1,1,1, trichloroéthane).





Légende :

-  Remblais
-  Enrobé ou béton

-  Anomalie locale en polluants
-  Transfert potentiel de polluants
-  Voie d'exposition potentielle aux substances polluantes

Figure 11 : Schéma conceptuel

8.4. Sélection du modèle et des paramètres initiaux

8.4.1. Sélection du modèle

Afin de quantifier le risque sanitaire que génèrent les pollutions résiduelles au droit du site en fonction de son futur usage, nous avons utilisé le logiciel RISC5 pour réaliser ces calculs.

Plusieurs scénarii seront étudiés dans cette étude :

- Intérieur hangar : l'exposition du personnel dans le hangar,
- Intérieur bureau : l'exposition des occupants du site dans les bureaux.

L'INSEE nous fournit les caractéristiques des cibles afin de modéliser leur exposition. Ces données sont regroupées dans le tableau 12 ci-après.

Tableau 12 : Caractéristiques des cibles

Scénarii	Cibles	Volume d'air respiré	Période maximale d'exposition	Temps passé par jour dedans	Fréquence d'exposition	Poids moyen (kg)
Hangar et bureaux	Personnel	0.625m ³ /h	42 ans	8h/j	220 j /an	70

8.4.2. Sélection des paramètres de modélisation

Le modèle comporte plusieurs niveaux de paramètres :

- Paramètres liés au sous-sol,
- Paramètres liés à la configuration de la pollution,
- Paramètres liés aux bâtiments et aux aménagements du site (dalle béton...),
- Paramètres liés aux occupants du site.

Dans le cas où certaines données ne sont pas connues, on retient les valeurs par défaut préconisées par le modèle ou les données utilisées par le groupe de travail « réutilisation des terres » (INERIS/BRGM/MTES, 2017).

➤ Scénario hangar et bureaux :

Deux scénarii seront réalisés pour l'exposition hangar et bureaux. Le premier à partir des concentrations des gaz du sol et le second à partir des concentrations dans les sols.

Pour ces scénarii nous nous basons sur une pièce de 10 m² pour le personnel (taille minimale d'un bureau) afin de simuler le plus petit espace où peut stationner le personnel ou sur la taille du hangar pour la construction de bateaux. Le modèle de dégazage des sols est basé sur les équations de Johnson & Ettinger. Il combine un modèle de transport par diffusion et advection à travers les sols avec un modèle simple de transport à travers les fondations du bâtiment.

Les paramètres retenus sont présentés dans le tableau 13 ci-après.

Tableau 13 : Paramètres de modélisation pour les scénarii

Caractéristiques	Données bureau	Données hangar	Source
Surface de zone polluée	1 332 m ²		ECR Environnement
Epaisseur de la zone polluée	1,0 m		ECR Environnement
Surface du bâtiment	10 m ²	1 332 m ²	ECR Environnement
Hauteur de l'espace où a lieu la respiration	2,8 m	5 m	ECR Environnement
Taux de renouvellement de l'air	0,5 h ⁻¹		ECR Environnement
Epaisseur de la dalle	20 cm		ECR Environnement
Pourcentage de fissuration du béton	0,002		Valeur par défaut de Johnson & Ettinger
Type de matériaux du sol	Sables		ECR Environnement
Porosité	0,375		RISC 5
Distance entre la source de pollution et les cibles	20 cm		ECR Environnement (épaisseur dalle béton)

La surface de la zone polluée correspond à la surface du futur hangar (37 m x 36 m).

Son épaisseur est définie à 1,0 m ce qui correspond à l'épaisseur maximale des échantillons dans lesquels ont été mises en évidence les contaminations.



8.4.3. Sélection des substances à étudier

L'élaboration du schéma conceptuel a mis en évidence les substances présentant un risque potentiel pour le scénario étudié. Pour chacune des substances, on considère la concentration maximale mesurées sur le site et adapté au scénario choisi. Cette approche se veut sécuritaire et majorante.

Le tableau 14 ci-dessous présente la liste des composés sélectionnés pour l'évaluation des risques sanitaires dans le cadre des deux scénarii à partir des gaz du sol, leur concentration maximale et l'échantillon dans lequel cette concentration a été mesurée.

Tableau 14 : Echantillons et concentrations retenues pour le calcul des risques à partir des gaz du sol

Composés	Paramètres	Concentration maximales (mg/m ³)	Echantillon
HCT	fraction C8-C10 aliphatique	0,41	PG2
	fraction C10-C12 aliphatique	0,354	
	fraction C6 - C7 aromatique	0,0033*	
	fraction C7 – C8 aromatique	0,0165*	PG3
BTEX	Benzène	0,0033*	PG2
	Toluène	0,0165*	PG3
	Ethylbenzène	0,046	PG2
	m+p Xylène	0,022	PG3
	o-Xylène	0,0071	PG2
COHV	1,1,1-trichloroéthane	0,0053	PG3

*Les fractions aromatiques C6-C7 et C7-C8 correspondent respectivement au Benzène et au Toluène.

Les valeurs de gaz de sols sont plus pertinentes et précises que celles mesurées dans les sols. Seuls les composés n'ayant pas été analysés dans les gaz de sols sont retenus pour la source sol. Le tableau 15 ci-après présente la liste des composés sélectionnés parmi les résultats obtenus sur les sols, leur concentration maximale et l'échantillon dans lequel cette concentration a été mesurée. Compte tenu du recouvrement du site, seuls les composés volatils sont retenus.

Tableau 15 : Echantillons et concentrations retenues pour les sols

Composés	Paramètres	Concentration maximales (mg/kg MS)	Echantillon
HAP	Naphtalène	0,24	T3 (1,5-2,5 m)
	Fluorène	0,22	T1 (0,02-0,5)
	Phénanthrène	6,2	
	Pyrène	9,9	T3 (1,5-2,5 m)
	Benzo-(a)-anthracène	3,7	
	Chrysène	5,5	
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	2,4	
	Dibenzo(a,h)anthracène	1,6	
	Acénaphthylène	<0,05	T1 et T3
	Acénaphène	0,23	T3 (1,5-2,5 m)
	Anthracène	1,2	T1 (0,02-0,5)
	Fluoranthène	11	T3 (1,5-2,5 m)
	Benzo(b)fluoranthène	5,6	
	Benzo(k)fluoranthène	2,2	
	Benzo(a)pyrène	3,7	T1 (0,02-0,5)
	Benzo(ghi)Pérylène	1,9	T3 (1,5-2,5 m)

8.5. Détermination des expositions

8.5.1. Méthodologie appliquée

Des extrapolations des données sont nécessaires afin de réaliser les calculs. Le logiciel les réalise en interne, cependant il est important de connaître le cheminement suivi.

- Comme vu précédemment, la concentration des gaz du sol a été calculée à partir de la concentration dans les sols pour les HAP n'ayant pas été mesuré directement dans les gaz des sols.
- Pour la voie respiratoire, la dose d'exposition est généralement remplacée par la concentration inhalée. Lorsque l'on considère des expositions de longue durée, on s'intéresse à la concentration moyenne inhalée par jour, retranscrite par la formule suivante :

$$CI = \left(\sum_i (C_i \times t_i) \right) \times F \times \frac{T}{T_m}$$

Avec :

CI : concentration moyenne inhalée (mg/m³ ou µg/m³),

C_i : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps *t_i* (en mg/m³),

t_i : fraction du temps d'exposition à la concentration *C_i* pendant une journée,

T : durée d'exposition (en années),

F : fréquence ou taux d'exposition nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours,

T_m : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée.

8.5.2. Quantification des risques

➤ Les effets à seuil

Ils correspondent aux effets aigus et à certains effets chroniques non cancérigènes, non génotoxiques et non mutagènes, dont la gravité est proportionnelle à la dose. Selon cette approche classique de la toxicologie, les effets ne surviennent que si une certaine dose est atteinte et dépasse les capacités de détoxification, de réparation ou de compensation de l'organisme : il existe donc une dose limite en dessous de laquelle le danger ne peut apparaître. L'évaluation est de nature qualitative : un **quotient de danger (QD) inférieur ou égal à 0,2** signifie que l'exposition de la population n'atteint pas le seuil de dose à partir duquel peuvent apparaître des effets indésirables pour la santé humaine. Alors qu'un ratio supérieur à 0,2 signifie que l'effet toxique peut se déclarer dans la population, sans qu'il soit possible d'estimer la probabilité de survenue de cet événement.

$$QD = \frac{DJE}{VTR (oral)} \text{ ou } QD = \frac{CI}{VTR (inhalation)}$$

QD ≤ 0.2 => Risque acceptable

Lorsqu'un quotient de danger (QD) est supérieur à 0,2, le nombre de cas d'effet toxique dans une population donnée n'est donc pas accessible mais l'apparition d'un effet toxique ne peut pas être exclue. **Lorsqu'il est inférieur à 0,2, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable, il n'y a théoriquement aucun cas.**

Le potentiel d'effet toxique est représenté par le rapport entre la dose ou concentration d'exposition et la valeur toxicologique de référence (VTR).

➤ Les effets toxiques sans seuil

Il s'agit des effets cancérigènes génotoxiques (et des mutations génétiques), pour lesquels la fréquence (mais non la gravité) est proportionnelle à la dose. Ces effets réputés sans seuil pourraient apparaître quelle que soit la dose reçue par l'organisme.

Ces effets sans seuil ont également été suggérés pour des manifestations autres que le cancer, comme des troubles respiratoires inflammatoires en lien avec des particules fines atmosphériques.

Il est admis que les substances cancérigènes génotoxiques agissent sans seuil de dose. Cela signifie qu'à toute inhalation non nulle d'un toxique cancérigène, ne correspond une probabilité non nulle de développer un effet.

Cette probabilité est appelée l'Excès de Risque Individuel (ERI).

$$ERI = VTR (inhalation) \times CI \text{ ou } ERI = VTR (oral) \times DJE$$

Avec :

ERI : excès de risque individuel par voie respiratoire ou orale, sans unité

VTR: valeur toxicologique de référence

CI : concentration moyenne inhalée,

DJE : Dose journalière d'exposition

ERI ≤ 10⁻⁶ => Risque acceptable

Un risque acceptable est défini par une somme des **ERI inférieure à 10⁻⁶**.



8.5.3. Choix des VTR utilisées

On utilise les valeurs toxicologiques de référence (VTR) recommandées par l'INERIS pour la réalisation des évaluations quantitatives des risques sanitaires. Les résultats de calcul fournissent des valeurs d'exposition des utilisateurs du site aux substances polluantes présentes dans le sol. Ces valeurs se traduisent sous forme de quantité de produit absorbé par unité de poids corporel d'individu ou sous forme de concentration moyenne inhalée. Ces valeurs sont comparées aux valeurs toxicologiques de référence (VTR) afin d'évaluer le risque sanitaire.

Le choix des VTR s'est fait selon la circulaire de la DGS du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

Les VTR sont issues d'études menées par divers organismes : ANSES, OMS, US EPA, ATSDR, OEHHA, RIVM, Santé Canada.

Principales sources concernant les VTR :

ANSES : Agence nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail.

USEPA : United-States Environmental Protection Agency, base de données des Etats-Unis

ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry, base de données des Etats-Unis

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

RIVM : Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, base de données des Pays-Bas

OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment, base de données de l'état de Californie

Les valeurs les plus pertinentes de VTR ont été sélectionnées. Le choix des VTR a été réalisé à partir du site substances.ineris.fr en septembre 2019. Nous avons d'abord sélectionné les VTR retenues par l'INERIS puis celles retenues par l'ANSES. Lorsque celles-ci ne sont pas disponibles et que plusieurs valeurs toxicologiques sont présentées, nous avons d'abord choisi celles de l'US EPA, l'OMS et l'ATSDR puis enfin celles de Santé Canada, RIVM, OEHHA et EFSA.

Le tableau 16 présente les VTR disponibles pour les substances étudiées qui présentent des effets à seuil ou sans seuil pour la voie respiratoire. Compte tenu de l'absence d'exposition par ingestion, les VTR par voie orale ne sont pas présentées.

Tableau 16 : VTR pour voie respiratoire

Composés	N° CAS	Avec seuil ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Source	Sans seuil ($\mu\text{g.m}^{-3}$) ⁻¹	Source
HYDROCARBURES					
TPH aromatic C7-C8		3000	ANSES 2010		
TPH aromatic C8-C10		200	TPH CWG 1999		
TPH aromatic C10-C12		200	TPH CWG 1997		
TPH aromatic C12-C16		200	TPH CWG 1997		
TPH aromatic C16-C20					
TPH aromatic C21-C40					
TPH aliphatic C5-C6		18400	TPH CWG 1999		
TPH aliphatic C6-C8		18400	TPH CWG 1999		
TPH aliphatic C8-C10		1000	TPH CWG 1999		
TPH aliphatic C10-C12		1000	TPH CWG 1997		
TPH aliphatic C12-C16		1000	TPH CWG 1997		
TPH aliphatic C16-C35					
HAP					
Naphtalène	91-20-3	37	ANSES 2013/INERIS	0,0000056	ANSES 2013/INERIS
Acénaphthylène	208-96-8				
Acénaphène	83-32-9			6.10^{-7}	INERIS 2018
Fluorène	86-73-7				
Anthracène	120-12-7			6.10^{-6}	INERIS 2018
Benzo(a)anthracène	56-55-3			0,00011	OEHHA 1999
Benzo(a)pyrène	50-32-8	0,002	US EPA 2017	0,0006	US EPA 2017
Benzo(b)fluoranthène	205-99-2			0,00011	OEHHA 1999
Benzo(g,h,i)pérylène	191-24-2			11	INERIS 2003
Benzo(k)fluoranthène	207-08-9			0,00011	OEHHA 1999
Chrysène	218-01-9			0,000011	INERIS 2003/OEHHA 2009
Di benzo(a,h)anthracène	53-70-3			0,0012	OEHHA 1999
Fluoranthène	206-44-0				
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	193-39-5			0,00011	OEHHA 1999
Phénantrène	85-01-8				
Pyrène	129-00-0				
METAUX LOURDS					
Mercuré	7439-97-6	0,03	OEHHA 2008		
BTEX					
Benzène	71-43-2	10	ANSES 2008	0,000026	ANSES 2014
Toluène	108-88-3	19000	ANSES 2017		
Ethylbenzène	100-41-4	1500	ANSES 2016	$2,5.10^{-6}$	OEHHA 2007
Xylènes (mélange isomères)	1330-20-7	200	ATSDR 2007		
COHV					
1,1,1-trichloroéthane	71-55-6	1000	INERIS 2014		

8.6. Résultats des calculs de risques sanitaires

8.6.1. Scénario bureaux à partir des gaz du sol

➤ Quotient de Danger pour les effets à seuil (limite : 0,2)

Personnel adulte		
Chemical	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	2,3E-06	2,3E-06
Ethylbenzene	1,8E-07	1,8E-07
Toluene	6,1E-09	6,1E-09
TPH Aliphatic C8-10	3,3E-06	3,3E-06
TPH Aliphatic C10-12	2,8E-06	2,8E-06
Trichloroethane (1,1,1)	3,3E-08	3,3E-08
Xylenes (total)	9,9E-07	9,9E-07
TOTAL	9,7E-06	9,7E-06

➤ **Excès de Risques Individuels (limite 10^{-6})**

Personnel adulte		
Chemical	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	6,4E-10	6,4E-10
Ethylbenzene	7,4E-10	7,4E-10
Toluene	ND	ND
TPH Aliphatic C8-10	ND	ND
TPH Aliphatic C10-12	ND	ND
Trichloroethane (1,1,1)	ND	ND
Xylenes (total)	ND	ND
TOTAL	1,4E-09	1,4E-09

8.6.2. Scénario bureaux à partir des concentrations dans les sols

➤ **Quotient de Danger pour les effets à seuil (limite : 0,2)**

Personnel adulte		
Chemical	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Acenaphthene	ND	ND
Acenaphthylene	ND	ND
Anthracene	ND	ND
Benz(a)anthracene	ND	ND
Benzo(a)pyrene	1,3E-04	1,3E-04
Benzo(b)fluoranthene	ND	ND
Benzo(g,h,l)perylene	ND	ND
Benzo(k)fluoranthene	1,2E-12	1,2E-12
Chrysene	ND	ND
Dibenz(a,h)anthracene	ND	ND
Fluoranthene	ND	ND
Fluorene	ND	ND
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	ND	ND
Naphthalene	1,5E-04	1,5E-04
Phenanthrene	ND	ND
Pyrene	ND	ND
TOTAL	2,8E-04	2,8E-04

➤ **Excès de Risques Individuels (limite 10⁻⁶)**

Personnel adulte		
Chemical	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Acenaphthene	2,2E-10	2,2E-10
Acenaphthylene	ND	ND
Anthracene	9,0E-10	9,0E-10
Benz(a)anthracene	3,1E-10	3,1E-10
Benzo(a)pyrene	1,7E-10	1,7E-10
Benzo(b)fluoranthene	1,5E-09	1,5E-09
Benzo(g,h,l)perylene	3,7E-07	3,7E-07
Benzo(k)fluoranthene	5,8E-12	5,8E-12
Chrysene	1,4E-10	1,4E-10
Dibenz(a,h)anthracene	2,6E-13	2,6E-13
Fluoranthene	ND	ND
Fluorene	ND	ND
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2,6E-13	2,6E-13
Naphthalene	3,3E-08	3,3E-08
Phenanthrene	ND	ND
Pyrene	ND	ND
TOTAL	4,1E-07	4,1E-07

8.6.3. Scénario hangar à partir des gaz du sol

 ➤ **Quotient de Danger pour les effets à seuil (limite : 0,2)**

Personnel adulte		
Chemical	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	1,3E-06	1,3E-06
Ethylbenzene	1,0E-07	1,0E-07
Toluene	3,4E-09	3,4E-09
TPH Aliphatic C8-10	1,8E-06	1,8E-06
TPH Aliphatic C10-12	1,6E-06	1,6E-06
Trichloroethane (1,1,1)	1,9E-08	1,9E-08
Xylenes (total)	5,5E-07	5,5E-07
TOTAL	5,4E-06	5,4E-06

 ➤ **Excès de Risques Individuels (limite 10⁻⁶)**

Personnel adulte		
Chemical	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	3,6E-10	3,6E-10
Ethylbenzene	4,1E-10	4,1E-10
Toluene	ND	ND
TPH Aliphatic C8-10	ND	ND
TPH Aliphatic C10-12	ND	ND
Trichloroethane (1,1,1)	ND	ND
Xylenes (total)	ND	ND
TOTAL	7,7E-10	7,7E-10

8.6.4. Scénario hangar à partir des concentrations dans les sols

➤ **Quotient de Danger pour les effets à seuil (limite : 0,2)**

Personnel adulte		
Chemical	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Acenaphthene	ND	ND
Acenaphthylene	ND	ND
Anthracene	ND	ND
Benz(a)anthracene	ND	ND
Benzo(a)pyrene	7,2E-05	7,2E-05
Benzo(b)fluoranthene	ND	ND
Benzo(g,h,l)perylene	ND	ND
Benzo(k)fluoranthene	6,9E-13	6,9E-13
Chrysene	ND	ND
Dibenz(a,h)anthracene	ND	ND
Fluoranthene	ND	ND
Fluorene	ND	ND
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	ND	ND
Naphthalene	8,4E-05	8,4E-05
Phenanthrene	ND	ND
Pyrene	ND	ND
TOTAL	1,6E-04	1,6E-04

➤ **Excès de Risques Individuels (limite 10⁻⁶)**

Personnel adulte		
Chemical	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Acenaphthene	1,2E-10	1,2E-10
Acenaphthylene	ND	ND
Anthracene	5,0E-10	5,0E-10
Benz(a)anthracene	1,7E-10	1,7E-10
Benzo(a)pyrene	9,2E-11	9,2E-11
Benzo(b)fluoranthene	8,1E-10	8,1E-10
Benzo(g,h,l)perylene	2,1E-07	2,1E-07
Benzo(k)fluoranthene	3,2E-12	3,2E-12
Chrysene	8,1E-11	8,1E-11
Dibenz(a,h)anthracene	1,5E-13	1,5E-13
Fluoranthene	ND	ND
Fluorene	ND	ND
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1,4E-13	1,4E-13
Naphthalene	1,8E-08	1,8E-08
Phenanthrene	ND	ND
Pyrene	ND	ND
TOTAL	2,3E-07	2,3E-07

8.6.5. Interprétation des valeurs de QD et ERI

Certains résultats sont notés comme non déterminés (ND) car ils ne disposent pas de VTR pour cette voie d'exposition.

Chacun des scénarii est analysé sur la somme des QD et des ERI obtenus à partir des gaz du sol et des concentrations de source sol.



Le tableau ci-dessous synthétise les résultats obtenus pour les QD et les ERI des deux scénarii.

Scénarii	Gaz des sols		Source sol	
	QD	ERI	QD	ERI
Bureau	9,7E-06	1,4E-09	2,8E-04	4,1E-07
Hangar	5,4E-06	7,7E-10	1,6E-04	2,3E-07

Le tableau ci-dessous présente la somme de QD et des ERI par scénario.

Scénarii	Somme source gaz et sol	
	QD	ERI
Bureau	2,9E-04	4,1E-07
Hangar	1,6E-04	2,3E-07

Aucun des QD ou des ERI par composés ne dépasse 0,2 ou 10^{-6} . Ces deux valeurs seuils sont aussi respectées avec l'additivité des sources (sol et gaz du sol).

Les deux scénarii (hangar et bureau) présentent donc un risque acceptable.

8.7. Discussion des incertitudes

Au vu des nombreuses hypothèses nécessairement prises dans le cadre de l'évaluation des risques, des imprécisions et incertitudes existent. Celles-ci doivent également faire l'objet d'une évaluation afin de pouvoir conclure. L'approche générale se veut sécuritaire et conduit à des valeurs de risques majorantes.

8.7.1. Incertitudes liées au modèle

La source sol est considérée comme infinie, c'est-à-dire que le logiciel ne prend pas en compte une atténuation des teneurs dans la source des sols en fonction du temps du fait de la volatilisation des composés de la source vers l'extérieur, ce choix est fortement conservatoire pour les composés les plus volatils et majore les résultats obtenus.

La présente étude a été menée en ne considérant que les risques sanitaires induits par la présence de polluants en concentration supérieure au bruit de fond du site. Cette pratique correspond à ce qui est couramment réalisé dans ce type d'étude.

Nous rappellerons cependant que :

- La présence potentielle de composés organiques volatils (benzène, solvants, ...) ou de poussières dans l'air atmosphérique de certaines agglomérations, non liées au site, n'est pas prise en compte ;
- La présence potentielle dans l'air intérieur de composés organiques volatils (solvants, formaldéhydes, etc) issus des aménagements et activités dans les locaux, non liées au site, n'est pas prise en compte.



8.7.2. Incertitudes liées aux substances et aux concentrations retenues

La modélisation a été établie sur la base des résultats des observations réalisées par ECR Environnement en août et septembre 2019. La réalisation de sondages ponctuels ne permet pas de s'affranchir de toute anomalie d'extension limitée subsistante, qui n'aurait pas été appréhendée au travers des investigations.

Lors de la sélection des substances, on considère la concentration maximale pour chaque substance étudiée, adaptée au scénario. Cela revient à prendre l'hypothèse que ces concentrations se rencontrent dans l'ensemble de la zone impactée, ce qui renforce le caractère conservatoire de la modélisation.

Dans le cas où les zones de sol impactées ont été étudiées par un grand nombre d'échantillons, on pourrait par exemple envisager d'utiliser des concentrations moyennes.

Les valeurs les plus pertinentes de VTR ont été sélectionnées. Lorsque plusieurs valeurs toxicologiques sont disponibles, les valeurs validées par l'INERIS sont choisies en priorité ensuite se sont les valeurs les plus récentes et émanant des organismes internationalement reconnus puis en cas d'absence d'études : les valeurs anciennes ou émanant d'organisme peu reconnu.

En résumé, malgré l'existence d'incertitudes sur les VTR (concernant le degré de confiance accordées aux études, les facteurs de sécurité, les désaccords entre expert toxicologues), l'approche que nous avons retenue rend compte des connaissances scientifiques et techniques du moment et sont sécuritaires.

Il est à noter que les calculs de risque ont été réalisés avec les connaissances scientifiques du moment. Certaines substances, bien que présentes dans les sols, n'ont pas été retenues dans les calculs à défaut de VTR disponibles dans la bibliographie ou parce qu'elles sont considérées comme non pertinentes pour les voies d'exposition considérées.

8.7.3. Incertitudes liées aux paramètres de modélisation

Pour le calcul de l'inhalation de l'air, on considère les paramètres standards du modèle.

Des hypothèses ont été prises afin de définir certains paramètres inconnus. Ces hypothèses sont prises de manière à ce que l'évaluation des risques soit conservatoire. La mesure de ces paramètres permettrait d'affiner la modélisation et de la faire tendre davantage vers la situation réelle.

La modélisation est établie pour le scénario envisagé et pour la situation environnementale telle qu'elle a été établie par le diagnostic. Dans le cas où l'aménagement du site diffère, ou dans le cas où la situation environnementale ou sa connaissance est modifiée, une modélisation complémentaire devrait idéalement être réalisée afin d'identifier les risques potentiels pour la santé liés à la présence de concentrations résiduelles dans le sol.

8.7.4. Incertitudes liées aux données de base

- Les sols : Nous avons pris le type de sols rencontré lors des sondages. Les caractéristiques sont celles usuellement présent pour les sables dans les catégories de sol proposées dans le logiciel.
- Les cibles : Pour les durées d'exposition, nous avons pris les cas les plus défavorables pour les cibles identifiées.



- Les volumes : Pour la modélisation de la migration des vapeurs, nous avons pris en compte pour le scénario bureau la plus petite surface pour un bureau (10 m²). Pour le scénario hangar, la surface totale du hangar.
- La distance source/cible : a été adaptée à l'épaisseur de la dalle, la couche de forma n'a pas été prise en compte afin de majorer les risques.
- Surface de la pollution et étendue : nous avons pris la surface du futur hangar (37m x 36m) et l'épaisseur est définie à 1,0 m, épaisseur des échantillons présentant des contaminations significatives.
- Le taux de renouvellement d'air du bâtiment et du sous-sol est de 0.5 volume par heure, afin de majorer le risque.
- Les concentrations choisies : nous avons choisi les concentrations les plus importantes obtenues lors du constat réalisé par ECR Environnement en août et septembre 2019.
- La source de pollution est fortement majorée puisqu'elle intègre toutes les contaminations les plus importantes du site mesurées sur les sols et les gaz du sol (HCT, HAP, Naphtalène, BTEX, mercure et 1,1,1-trichloroéthane) et appliquées à l'ensemble de la zone polluée.

8.7.5. Incertitudes liées au calcul de l'exposition

Conformément à ce qui est préconisé pour la mission A320 (analyse des enjeux sanitaires) de la norme Afnor NF X 31-620, on ne procède pas à l'additivité des risques liés aux différentes substances d'une même voie d'exposition ni à l'additivité des risques entre les différentes voies d'exposition.

Cependant la méthodologie nationale des sites et sols pollués prend en compte cette additivité en cas d'intervalle de gestion des risques.

8.7.6. Conclusion sur les incertitudes

On constate que plusieurs facteurs engendrent des incertitudes sur les risques évalués car basés sur des hypothèses. Pour certains d'entre eux, les connaissances actuelles ne permettent pas de réduire ces incertitudes. La démarche générale adoptée va dans le sens d'une surestimation probable des risques. Cette approche est donc conservatoire.



9. CONCLUSION – RESUME NON TECHNIQUE

A la demande de Lorient Agglomération, un audit environnemental de la pollution des sols a été établi au droit d'une zone destinée à la construction d'un hangar et située rue du Commandant l'Herminier sur La Base de Lorient (56).

Le diagnostic de pollution s'est composé d'investigations de reconnaissance des sols et de gaz des sols. Celles-ci ont consisté le 27 août 2019, en :

- la réalisation de 3 sondages à la tarière mécanique (T1 à T3), menées jusqu'à une profondeur maximale de 4 mètres ;
- la réalisation de 3 piézaires couplés avec les sondages de sols et descendus entre 1 et 1,5 m de profondeur.

Ces prestations ont été suivies de prélèvements de sols pour l'analyse des échantillons sélectionnés en laboratoire agréé.

Les investigations de reconnaissance du sous-sol ont permis de mettre en évidence les faciès moyens suivants (depuis la surface jusqu'en profondeur) :

- des remblais sableux marron à noirâtre avec ponctuellement des morceaux de ferrailles jusqu'à 2,8/3 m pour les sondages T1 et T2,
- des remblais sableux noirâtre de type mâchefers jusqu'à 2,5 m de profondeur,
- des sables marron grisâtre et gris.

9.1. Milieu Sol

Paramètres inorganiques

Ces résultats montrent la présence d'anomalies en Eléments Traces Métalliques pour l'arsenic et/ou le cadmium et/ou le cuivre et/ou le plomb et/ou le zinc et/ou le mercure pour les échantillons T1 (0,02-0,5 ; 0,5-1,5), T2 (0-0,5 ; 0,5-1,5) et T3 (0,5-1,5 ; 1,5-2,5).

Paramètres organiques

Les résultats analytiques ont mis en évidence :

- des teneurs en hydrocarbures totaux, comprises entre 51,1 et 320 mg/kg, inférieures au critère d'acceptation des terres en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI),
- une teneur en HAP de 51 mg/kg supérieure au critère d'acceptation des terres en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) pour l'échantillon T3 (1,5-2,5),
- des teneurs en naphthalène mesurées au droit des échantillons T1 (0,02-0,5), T3 (0,5-1,5) et T3 (1,5-2,5) et comprises entre 0,13 et 0,24 mg/kg,
- des teneurs non significatives voire inférieures à la limite de quantification du laboratoire pour les BTEX, les PCB et les COHV pour l'ensemble des échantillons.



Sur les éluâts

Les résultats analytiques ont mis en évidence des teneurs sur éluât compatibles avec une évacuation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).

Analyses d'acceptation en ISDI

Les trois échantillons T2 (0-0,5), T3 (0,02-0,4) et T3 (0,5-1,5) ayant fait l'objet d'analyses d'acceptation en ISDI sont conformes aux valeurs seuil de l'Arrêté du 12/12/2014.

9.2. Gaz du sol

Les analyses sur les gaz des sols ont mis en évidence la présence d'hydrocarbures aliphatiques >C8 - C10 et >C10-C12, de toluène, d'éthylbenzène et de xylènes pour les deux prélèvements de gaz des sols réalisés PG2 et PG3. Le piézair PG2 présente également une concentration en benzène. Le piézair PG3 a mis en évidence une concentration en 1,1,1 trichloroéthane.

9.3. Evaluation Quantitative des Risques Sanitaire (EQRS)

L'EQRS a été réalisée sur la base des aménagements suivants :

- Un hangar de plain-pied sur une dalle béton de 20 cm,
- Des bureaux attenants.

Afin de réaliser l'EQRS nous prenons les hypothèses suivantes :

- Le bâtiment de 1332 m² est construit de plain-pied sans sous-sol sur une dalle béton de 20 cm,
- Une partie des bâtiments est occupée par des bureaux,
- Le taux de renouvellement des bâtiments est fixé à 0,5 vol/h.

Les voies d'exposition pertinentes sont l'inhalation d'air intérieur.

La modélisation des transferts est établie à l'aide du modèle RISC 5. Les substances polluantes considérées sont les suivantes :

- Les HCT C10-C16,
- Le mercure, seul métal pouvant avoir une forme volatile,
- Les HAP dont le naphthalène,
- Les BTEX,
- Le 1,1,1 trichloroéthane.



Nous avons utilisé les hypothèses les plus pénalisantes pour s'assurer de l'innocuité de la pollution vis-à-vis des populations qui le fréquentent (personnels du site dans le hangar et dans les bureaux). Etant donné que l'eau de la nappe n'est pas utilisée sur le site, les risques potentiels liés à son utilisation n'ont pas été évalués.

D'après les hypothèses prises en compte, **les risques calculés sont acceptables pour les deux scénarii (bureau et hangar).**

Si les aménagements du site ou son utilisation doivent être différents des hypothèses envisagées dans cette étude, les résultats de celle-ci ne seront plus valables, notamment en cas de changement d'usage.

10. RECOMMANDATIONS

Dans le cadre de la création du hangar, étant donné :

- le recouvrement des terres par un revêtement pérenne (dalle béton),
- la compatibilité de la qualité des sols avec l'usage prévu,

aucune préconisation particulière n'est formulée.

Dans le cas où des terres devraient être évacuées en filière, celles-ci pourront faire l'objet d'une évacuation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) à l'exception des terres localisées au droit du sondage T3 entre 1,5 et 2,5 m de profondeur. La filière d'évacuation envisagée pour ces dernières est le biocentre. Il conviendra cependant de compléter les analyses pour ce faciès avec la totalité des paramètres définis dans l'arrêté du 12/12/2014 pour confirmer l'évacuation dans cette filière.



Conditions particulières

Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne peut prétendre traduire de manière continue la nature et l'état de l'ensemble de la zone d'étude.

La réalisation de sondages ponctuels ne permet pas de s'affranchir de toute anomalie d'extension limitée subsistante, qui n'aurait pas été appréhendée au travers des investigations.

La mise en évidence de remblai n'exclue pas la présence de produits amiantés qui n'ont pas fait l'objet d'investigations particulières dans le cadre de ce diagnostic.

Le présent rapport, ainsi que tous les documents annexés, constituent un ensemble indissociable.

En conséquence, la société ECR Environnement se dégage de toute responsabilité dans le cas d'une communication ou reproduction partielle de cette étude et de ses annexes. Il en est de même pour toute interprétation au-delà des termes employés par ECR Environnement.



Annexe 1

Coupes schématiques des sondages



FICHE DE PRELEVEMENT DES SOLS



N°chrono :	5608508	Sondage : T1
Date :	27/08/2019	
Lieu :	La Base - LORIENT	
Client :	Lorient Agglomération	
Météo :	Couvert	
Préleveur :	L. ETIENNE	
Opérateur :	C.P. BLANCHET	Ouest de la zone
Technique de foration :	Tarière mécanique	
Diamètre de foration :	63 mm	
Gestion des cuttings :	Rebouchage	
Date d'envoi au laboratoire (glacière) :	28/08/2019	

COUPE LITHOLOGIQUE DU SONDRAGE						Nom échantillon prélevé	Analyses réalisées
Profondeur (m)	Niveau d'eau (ESO/EI)	R/N	Texture	Couleur	PID (ppmV)		
0-0,02			Enrobé	Gris	-	-	-
0,02-0,2		R	Sable (couche de forme)	Jaune	0,2	T1 (0,02-0,5)	HCT C10-C40, HAP, 8 ETM, COHV, BTEX
0,2-0,4		R	Sable	Noirâtre			
0,4-0,5		R	Sable Humide	Beige			
0,5-1,5		R	Sable avec morceau de ferraille Humide	Beige	0,2	T1 (0,5-1,5)	HCT C10-C40, HAP, 8 ETM, COHV, BTEX
1,5-2,8		R	Sable avec graves Humide	Beige	0,1	T1 (1,5-2,5)	-
2,8-4		N	Sable vaseux légèrement humide	Gris	0,1	T1 (2,8-3,8)	-

EI : eau d'infiltration
ESO : eaux souterraines
R : remblai
N : terrain naturel

FICHE DE PRELEVEMENT DES SOLS



N°chrono :	5608508	Sondage : T3 
Date :	27/08/2019	
Lieu :	La Base - LORIENT	
Client :	Lorient Agglomération	
Météo :	Couvert	
Préleveur :	L. ETIENNE	
Opérateur :	C.P BLANCHET	Sud de la zone
Technique de foration :	Tarière mécanique	
Diamètre de foration :	63 mm	
Gestion des cuttings :	Rebouchage	
Date d'envoi au laboratoire (glacière) :	28/08/2019	

COUPE LITHOLOGIQUE DU SONDAGE						Nom échantillon prélevé	Analyses réalisées
Profondeur (m)	Niveau d'eau (ESO/EI)	R/N	Texture	Couleur	PID (ppmV)		
0-0,02			Enrobé	Gris	-	-	-
0,02-0,4		R	Sable (couche de forme)	Jaune	0	T3 (0,02-0,4)	Pack ISDI, 8 ETM, CN tot
0,4-1,5		R	Sable type mâchefers	Noir	0,2	T3 (0,5-1,5)	Pack ISDI, 8 ETM, CN tot
1,5-2,5		R	Sable type mâchefers	Noir	0,1	T3 (1,5-2,5)	HCT C10-C40, HAP, 8 ETM, COHV, BTEX
2,5-4		N	Sable humide	Marron clair et gris	0	T3 (3-4)	-

EI : eau d'infiltration
ESO : eaux souterraines
R : remblai
N : terrain naturel

Annexe 2

Tableau synthétique des résultats d'analyses



Paramètres	Seuils Déchets Inertes (arrêté du 12/12/2014)	Geochemical Atlas of Europe	Gamme de valeurs ASPITET	T1	T1	T2	T2	T3	T3	T3
				(0,02-0,5 m)	(0,5-1,5 m)	(0-0,5 m)	(1,5-2,5 m)	(0,02-0,4 m)	(0,5-1,5 m)	(1,5-2,5 m)
Résultats des analyses réalisées sur matière brute (mg/kg MS)										
COT	30 000	-	-	-	-	12600	-	3810	289000	-
Arsenic	-	17,2 à 33,2	1,0 à 25	29,8	25,9	18,2	14,6	12,7	85	129
Cadmium	-	0,03 à 0,05	0,05 à 0,45	1,36	<0,40	<0,40	0,52	<0,40	0,44	0,6
Chrome	-	95 à 110	10 à 90	26,3	25,5	34,7	41	6,25	8,78	11,9
Cuivre	-	> 44	2 à 20	272	54,2	247	718	27,4	35,8	45,3
Nickel	-	21,8 à 29,5	2 à 60	27,4	18,6	28,6	34,1	6,66	16,9	26,1
Plomb	-	24,9 à 44	9 à 50	60,5	50,7	47,3	64,9	22,2	19,8	27,5
Zinc	-	76,0 à 91,0	10 à 100	182	155	158	190	71,3	73,6	74,8
Mercurure	-	0,032 à 0,041	0,02 à 0,1	0,5	0,18	0,11	0,11	<0,10	0,14	0,34
Somme des PCB	1	-	-	-	-	<0,010	-	0,02	<0,010	-
HCT C10 - C40	500	-	-	279	159	51,1	95,2	59,8	181	320
Somme des 16 HAP	50	-	-	47	4,5	2,2	0,13	0,24	30	51
Naphtalène	-	-	-	0,13	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,13	0,24
Somme des BTEX	6	-	-	0,32	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	0,56	0,18
Benzène	-	-	-	0,13	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,25	0,11
Somme des COHV	-	-	-	<2,38	<2,39	-	<2,37	-	-	<2,38
Résultats des analyses réalisées sur lixiviat (mg/kg MS)										
COT	500	-	-	-	-	56	-	56	<50	-
Fraction soluble	4 000	-	-	-	-	<4000	-	<4000	<2000	-
Indice Phénols	1	-	-	-	-	<0,50	-	<0,50	<0,50	-
Chlorures	800	-	-	-	-	34,2	-	33,1	16	-
Fluorures	10	-	-	-	-	<5,00	-	5,77	6,42	-
Sulfates	1 000	-	-	-	-	115	-	250	440	-
Arsenic	0,5	-	-	-	-	<0,20	-	0,2	<0,20	-
Baryum	20	-	-	-	-	0,32	-	0,39	0,1	-
Chrome	0,5	-	-	-	-	<0,10	-	0,11	<0,10	-
Cuivre	2	-	-	-	-	0,38	-	0,24	<0,20	-
Molybdène	0,5	-	-	-	-	0,065	-	0,082	0,137	-
Nickel	0,4	-	-	-	-	<0,10	-	<0,10	<0,10	-
Plomb	0,5	-	-	-	-	<0,10	-	0,19	<0,10	-
Zinc	4	-	-	-	-	0,29	-	0,49	<0,20	-
Mercurure	0,01	-	-	-	-	<0,001	-	<0,001	<0,001	-
Antimoine	0,06	-	-	-	-	0,012	-	0,025	0,031	-
Cadmium	0,04	-	-	-	-	<0,002	-	<0,002	<0,002	-
Sélénium	0,1	-	-	-	-	<0,01	-	<0,01	<0,01	-



Annexe 3

Feuille de suivi des prélèvements de gaz du sol



FICHE DE PRELEVEMENT DE GAZ DU SOL



Affaire :	5608508
Client :	LORIENT AGGLOMERATION
Lieu :	LORIENT
Prélèvement :	PG2

PRELEVEUSE : L. ETIENNE

DATE : 05/09/2019

METEOROLOGIE	J-3	J-2	J-1	J
Température moyenne (°C)	14,3	15,2	15,7	14,3
Pluie (mm)	0	0,2	0	0
Vent moyen (rafales) km/h Direction	10,7 km/h vers le nord/nord-ouest (rafales max de 36 km/h)	9,8 km/h vers le nord/nord-est (rafales max de 36 km/h)	12,6 km/h vers le nord-ouest (rafales max de 39,6 km/h)	12,6 km/h vers le nord (rafales max de 43,2 km/h)
Pression moyenne (hPa)	1027	1028	1022	1029
Humidité au sol moyenne (%)	68	67	67	61

LOCALISATION DU PRELEVEMENT



CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Date d'implantation :	27/08/2019
Profondeur/niveau du sol :	1 m
Diamètre tube crépiné :	25/33 mm
Position tubes crépinés :	0 à 1 m

ENVIRONNEMENT DU PRELEVEMENT

Situation de l'ouvrage :	Au droit de T2
Revêtement de sol :	Sol nu

MATERIEL DE POMPAGE

Pompe :	Gil Air Plus
Support :	Tube Carulite (Hydrar C300) 200mg et tube CA 400/200

DEBIT DE POMPAGE

Avant prélèvement (ml/min) :	Curalite : 0,200 - CA : 0,501
Après prélèvement (ml/min) :	Curalite : 0,194 - CA : 0,506
Débit moyen (ml/min) :	Curalite : 0,197 - CA : 0,5035

DUREE DE PRELEVEMENT

Heure début :	Curalite : 11h05 - CA : 11h10
Heure fin de prélèvement :	Curalite : 15h05 - CA : 13h40
Durée du prélèvement (min) :	Curalite : 240 - CA : 180
Volume d'air pompé (l) :	Curalite : 47,28 - CA : 90,63

FICHE DE PRELEVEMENT DE GAZ DU SOL



Affaire :	5608508
Client :	LORIENT AGGLOMERATION
Lieu :	LORIENT
Prélèvement :	PG3

PRELEVEUSE : L. ETIENNE

DATE : 06/09/2019

METEOROLOGIE	J-3	J-2	J-1	J
Température moyenne (°C)	15,2	15,7	14,3	14
Pluie moyenne (mm)	0,2	0	0	
Vent (rafales) km/h Direction	9,8 km/h vers le nord/nord-est (rafales max de 36 km/h)	12,6 km/h vers le nord-ouest (rafales max de 39,6 km/h)	12,6 km/h vers le nord (rafales max de 43,2 km/h)	13,4 km/h vers le nord (rafales max de 39,6 km/h)
Pression moyenne (hPa)	1028	1022	1029	1028
Humidité au sol moyenne (%)	67	67	61	68

LOCALISATION DU PRELEVEMENT



CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Date d'implantation :	27/08/2019
Profondeur/niveau du sol :	1,5 m
Diamètre tube crépiné :	25/33 mm
Position tubes crépinés :	0,5 à 1,5 m

ENVIRONNEMENT DU PRELEVEMENT

Situation de l'ouvrage :	Au droit de T3
Revêtement de sol :	Enrobé

MATERIEL DE POMPAGE

Pompe :	Gil Air Plus
Support :	Tube Carulite (Hydrar C300) 200mg et tube CA 400/200

DEBIT DE POMPAGE

Avant prélèvement (ml/min) :	Curalite : 0,200 - CA : 0,501
Après prélèvement (ml/min) :	Curalite : 0,194 - CA : 0,506
Débit moyen (ml/min) :	Curalite : 0,197 - CA : 0,5035

DUREE DE PRELEVEMENT

Heure début :	Curalite : 8h15 - CA : 8h25
Heure fin de prélèvement :	Curalite : 12h15 - CA : 10h55
Durée du prélèvement (min) :	Curalite : 240 - CA : 180
Volume d'air pompé (l) :	Curalite : 47,28 - CA : 90,63

Annexe 4

Fiche technique des piézairs



COUPE DU PIEZAIR



N°chrono :	5608508	Ouvrage : PG1
Date de mise en place :	27/08/2019	
Lieu :	LORIENT (56)	
Client :	LORIENT AGGLOMERATION	
Météo :	Ensoleillé	
Technique de foration (diamètre mm) :	60 mm	
Diamètre tube PCV (mm) :	25/33	
Gestion des cuttings :	Sur place	

COUPE DE L'OUVRAGE

Profondeur (m)	Lithologie	Matériaux	Tubage	Matériaux
0,1	Remblais sableux jaune			Ciment
0,2				Argile gonflante
0,3	Remblais sableux noir			Gravier lavé
0,4				
0,5				
0,6	Remblais sableux beige avec morceaux feraille			Gravier lavé
0,7				
0,8				
0,9				
1				
1,1				
1,2				
1,3				
1,4				
1,5				

COUPE DU PIEZAIR



N°chrono :	5608508	Ouvrage : PG2
Date de mise en place :	27/08/2019	
Lieu :	LORIENT (56)	
Client :	LORIENT AGGLOMERATION	
Météo :	Ensoleillé	
Technique de foration (diamètre mm) :	60 mm	
Diamètre tube PCV (mm) :	25/33	
Gestion des cuttings :	Sur place	

COUPE DE L'OUVRAGE

Profondeur (m)	Lithologie	Matériaux	Tubage	Matériaux
0,1	Remblais sableux beige à marron foncé			Ciment
0,2				Argile gonflante
0,3				
0,4	Remblais sableux beige avec morceaux feraille			Gravier lavé
0,5				
0,6				
0,7				
0,8				
0,9				
1				
1,1				
1,2				
1,3				
1,4				
1,5				

COUPE DU PIEZAIR



N°chrono :	5608508	Ouvrage : PG3
Date de mise en place :	27/08/2019	
Lieu :	LORIENT (56)	
Client :	LORIENT AGGLOMERATION	
Météo :	Ensoleillé	
Technique de foration (diamètre mm) :	60 mm	
Diamètre tube PCV (mm) :	25/33	
Gestion des cuttings :	Sur place	

COUPE DE L'OUVRAGE

Profondeur (m)	Lithologie	Matériaux	Tubage	Matériaux
0,1	Remblais sableux jaune			Ciment
0,2				Argile gonflante
0,3				
0,4				
0,5	Remblais sableux noir de type mâchefers			Gravier lavé
0,6				
0,7				
0,8				
0,9				
1				
1,1				
1,2				
1,3				
1,4				
1,5				

Annexe 5

Bulletins analytiques du laboratoire pour les sols



ECR ENVIRONNEMENT OUEST

Madame Lorraine ETIENNE

Zone de Kerhoas II

2, Rue André Ampère

56260 LARMOR PLAGE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E119747

Version du : 06/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Date de réception technique : 30/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : 5608508

Référence Commande : 5605123

Coordinateur de Projets Clients : Aurélie RODERMANN / AurelieRODERMANN@eurofins.com / +33 03880 21438

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	T1 (0,02-0,5)
002	Sol	(SOL)	T1 (0,5-1,5)
003	Sol	(SOL)	T2 (0-0,5)
004	Sol	(SOL)	T2 (1,5-2,5)
005	Sol	(SOL)	T3 (0,02-0,4)
006	Sol	(SOL)	T3 (0,5-1,5)
007	Sol	(SOL)	T3 (1,5-2,5)

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E119747

Version du : 06/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Date de réception technique : 30/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : 5608508

Référence Commande : 5605123

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	T1 (0,02-0,5)	T1 (0,5-1,5)	T2 (0-0,5)	T2 (1,5-2,5)	T3 (0,02-0,4)	T3 (0,5-1,5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019
Date de début d'analyse :	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019
Température de l'air de l'enceinte :	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C

Préparation Physico-Chimique

XXS06 : Séchage à 40°C		*	-	*	-	*	-	*	-				
LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	79.6	*	58.2	*	90.5	*	90.3	*	94.7	*	85.8
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	*	1.39	*	5.50	*	4.69	*	<1.00	*	2.29	*	2.82

Indices de pollution

LS08X : Carbone Organique Total (COT)	mg/kg M.S.			*	12600			*	3810	*	289000
---------------------------------------	------------	--	--	---	-------	--	--	---	------	---	--------

Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-		
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg M.S.	*	29.8	*	25.9	*	18.2	*	14.6	*	12.7	*	85.0
LS870 : Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	*	1.36	*	<0.40	*	<0.40	*	0.52	*	<0.40	*	0.44
LS872 : Chrome (Cr)	mg/kg M.S.	*	26.3	*	25.5	*	34.7	*	41.0	*	6.25	*	8.78
LS874 : Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	*	272	*	54.2	*	247	*	718	*	27.4	*	35.8
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg M.S.	*	27.4	*	18.6	*	28.6	*	34.1	*	6.66	*	16.9
LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg M.S.	*	60.5	*	50.7	*	47.3	*	64.9	*	22.2	*	19.8
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	*	182	*	155	*	158	*	190	*	71.3	*	73.6
LSA09 : Mercure (Hg)	mg/kg M.S.	*	0.50	*	0.18	*	0.11	*	0.11	*	<0.10	*	0.14

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)													
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	279	*	159	*	51.1	*	95.2	*	59.8	*	181
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		7.41		8.41		1.53		2.53		1.46		5.24
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		73.1		26.6		18.2		51.9		5.65		37.0

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E119747

Version du : 06/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Date de réception technique : 30/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : 5608508

Référence Commande : 5605123

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	T1 (0,02-0,5)	T1 (0,5-1,5)	T2 (0-0,5)	T2 (1,5-2,5)	T3 (0,02-0,4)	T3 (0,5-1,5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019
Date de début d'analyse :	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019
Température de l'air de l'enceinte :	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C

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

	001	002	003	004	005	006
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) mg/kg M.S.	123	64.8	21.0	35.5	20.2	75.5
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul) mg/kg M.S.	75.7	59.3	10.4	5.24	32.5	63.0

**LSL4E : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à
nC40 (%)**

	001	002	003	004	005	006
> C10 - C12 inclus %	0.50	0.82		0.28		
> C12 - C16 inclus %	2.15	4.47		2.37		
> C16 - C20 inclus %	15.00	9.96		33.19		
> C20 - C24 inclus %	23.71	15.21		38.79		
> C24 - C28 inclus %	23.16	20.69		15.65		
> C28 - C32 inclus %	18.92	22.41		6.79		
> C32 - C36 inclus %	11.91	16.91		2.13		
> C36 - C40 exclus %	4.65	9.54		0.79		

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

	001	002	003	004	005	006
LSRHU : Naphtalène mg/kg M.S.	* 0.13	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* 0.13
LSRHI : Fluorène mg/kg M.S.	* 0.22	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* 0.077
LSRHJ : Phénanthrène mg/kg M.S.	* 6.2	* 0.63	* 0.2	* <0.05	* <0.05	* 3.5
LSRHM : Pyrène mg/kg M.S.	* 9.2	* 0.72	* 0.34	* 0.059	* 0.059	* 5.6
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène mg/kg M.S.	* 2.7	* 0.32	* 0.18	* <0.05	* <0.05	* 2.2
LSRHP : Chrysène mg/kg M.S.	* 4.8	* 0.46	* 0.23	* <0.05	* 0.057	* 3.4
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène mg/kg M.S.	* 1.9	* 0.2	* 0.16	* <0.05	* <0.05	* 1.2
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène mg/kg M.S.	* 0.97	* 0.097	* 0.053	* <0.05	* <0.05	* 0.77

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E119747

Version du : 06/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Date de réception technique : 30/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : 5608508

Référence Commande : 5605123

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	T1 (0,02-0,5)	T1 (0,5-1,5)	T2 (0-0,5)	T2 (1,5-2,5)	T3 (0,02-0,4)	T3 (0,5-1,5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019
Date de début d'analyse :	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019
Température de l'air de l'enceinte :	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

	001	002	003	004	005	006
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S. * <0.05					
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S. * 0.21	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 0.088			
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S. * 1.2	mg/kg M.S. * 0.15	mg/kg M.S. * 0.084	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 0.6
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S. * 9.6	mg/kg M.S. * 0.89	mg/kg M.S. * 0.41	mg/kg M.S. * 0.073	mg/kg M.S. * 0.068	mg/kg M.S. * 5.6
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S. * 5.1	mg/kg M.S. * 0.49	mg/kg M.S. * 0.27	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 0.059	mg/kg M.S. * 3.7
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S. * 1.9	mg/kg M.S. * 0.21	mg/kg M.S. * 0.14	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 1.5
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S. * 3.7	mg/kg M.S. * 0.33	mg/kg M.S. * 0.2	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 2.1
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S. * 1.5	mg/kg M.S. * 0.16	mg/kg M.S. * 0.14	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 0.94
LSFF9 : Somme des HAP	mg/kg M.S. 47	mg/kg M.S. 4.5	mg/kg M.S. 2.2	mg/kg M.S. 0.13	mg/kg M.S. 0.24	mg/kg M.S. 30

Polychlorobiphényles (PCBs)

	001	002	003	004	005	006
LS3U7 : PCB 28	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. * <0.01		mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. * <0.01
LS3UB : PCB 52	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. * <0.01		mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. * <0.01
LS3U8 : PCB 101	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. * <0.01		mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. * <0.01
LS3U6 : PCB 118	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. * <0.01		mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. * <0.01
LS3U9 : PCB 138	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. * <0.01		mg/kg M.S. * 0.02	mg/kg M.S. * <0.01
LS3UA : PCB 153	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. * <0.01		mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. * <0.01
LS3UC : PCB 180	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. * <0.01		mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. * <0.01
LSFEH : Somme PCB (7)	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. <0.010		mg/kg M.S. 0.020	mg/kg M.S. <0.010

Composés Volatils

	001	002	003	004	005	006
LS0Y1 : Dichlorométhane	mg/kg M.S. * <0.06	mg/kg M.S. * <0.10			mg/kg M.S. * <0.05	
LS0XT : Chlorure de vinyle	mg/kg M.S. * <0.02	mg/kg M.S. * <0.03			mg/kg M.S. * <0.02	

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E119747

Version du : 06/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Date de réception technique : 30/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : 5608508

Référence Commande : 5605123

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	T1 (0,02-0,5)	T1 (0,5-1,5)	T2 (0-0,5)	T2 (1,5-2,5)	T3 (0,02-0,4)	T3 (0,5-1,5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019
Date de début d'analyse :	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019
Température de l'air de l'enceinte :	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C

Composés Volatils

LS0YP : 1,1-Dichloroéthylène	mg/kg M.S.	* <0.10	* <0.10		* <0.10		
LS0YQ :	mg/kg M.S.	* <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		
LS0YS : Chloroforme	mg/kg M.S.	* <0.02	* <0.03		* <0.02		
LS0Y2 : Tetrachlorométhane	mg/kg M.S.	* <0.02	* <0.03		* <0.02		
LS0YN : 1,1-Dichloroéthane	mg/kg M.S.	* <0.10	* <0.10		* <0.10		
LS0XY : 1,2-Dichloroéthane	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05		
LS0YL : 1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg M.S.	* <0.10	* <0.10		* <0.10		
LS0YZ : 1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg M.S.	* <0.20	* <0.26		* <0.20		
LS0Y0 : Trichloroéthylène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05		
LS0XZ : Tetrachloroéthylène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05		
LS0Z1 : Bromochlorométhane	mg/kg M.S.	* <0.20	* <0.26		* <0.20		
LS0Z0 : Dibromométhane	mg/kg M.S.	* <0.20	* <0.26		* <0.20		
LS0XX : 1,2-Dibromoéthane	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05		
LS0YY : Bromoforme	mg/kg M.S.	* <0.20	* <0.26		* <0.20		
(tribromométhane)							
LS0Z2 : Bromodichlorométhane	mg/kg M.S.	* <0.20	* <0.26		* <0.20		
LS0Z3 : Dibromochlorométhane	mg/kg M.S.	* <0.20	* <0.20		* <0.20		
LS0XU : Benzène	mg/kg M.S.	* 0.13	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* 0.25
LS0Y4 : Toluène	mg/kg M.S.	* 0.12	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* 0.25
LS0XW : Ethylbenzène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
LS0Y6 : o-Xylène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E119747

Version du : 06/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Date de réception technique : 30/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : 5608508

Référence Commande : 5605123

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	T1 (0,02-0,5)	T1 (0,5-1,5)	T2 (0-0,5)	T2 (1,5-2,5)	T3 (0,02-0,4)	T3 (0,5-1,5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019
Date de début d'analyse :	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019
Température de l'air de l'enceinte :	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C

Composés Volatils

LS0Y5 : m+p-Xylène	mg/kg M.S.	*	0.07	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.06
LS0IK : Somme des BTEX	mg/kg M.S.		0.320		<0.0500		<0.0500		<0.0500		0.560

Lixiviation

LSA36 : Lixiviation 1x24 heures											
Lixiviation 1x24 heures				*	Fait		*	Fait		*	Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.			*	18.6		*	9.9		*	7.8
XXS4D : Pesée échantillon lixiviation											
Volume	ml			*	240		*	240		*	240
Masse	g			*	24.00		*	24.00		*	24.2

Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : Mesure du pH sur éluat											
pH (Potentiel d'Hydrogène)				*	8.9		*	8.3		*	8.3
Température de mesure du pH	°C				20			20			20
LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat											
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm			*	90		*	122		*	227
Température de mesure de la conductivité	°C				20.0			19.9			20.0
LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat											
Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.			*	<4000		*	<4000		*	<2000
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS			*	<0.4		*	<0.4		*	<0.2

Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.			*	56		*	56		*	<50
--	------------	--	--	---	----	--	---	----	--	---	-----

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E119747

Version du : 06/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Date de réception technique : 30/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : 5608508

Référence Commande : 5605123

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	T1 (0,02-0,5)	T1 (0,5-1,5)	T2 (0-0,5)	T2 (1,5-2,5)	T3 (0,02-0,4)	T3 (0,5-1,5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019	27/08/2019
Date de début d'analyse :	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019	02/09/2019
Température de l'air de l'enceinte :	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C	9.3°C

Indices de pollution sur éluat

Paramètre	Unité	001	002	003	004	005	006
LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.			* 34.2		* 33.1	* 16.0
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.			* <5.00		* 5.77	* 6.42
LS04Z : Sulfate (SO4) sur éluat	mg/kg M.S.			* 115		* 250	* 440
LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S.			* <0.50		* <0.50	* <0.50
LSM89 : Cyanures totaux sur éluat	mg/kg M.S.			* <0.10		* <0.10	* <0.10

Métaux sur éluat

Paramètre	Unité	001	002	003	004	005	006
LSM04 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg M.S.			* <0.20		* 0.20	* <0.20
LSM05 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg M.S.			* 0.32		* 0.39	* 0.10
LSM11 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg M.S.			* <0.10		* 0.11	* <0.10
LSM13 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg M.S.			* 0.38		* 0.24	* <0.20
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg M.S.			* 0.065		* 0.082	* 0.137
LSM20 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.			* <0.10		* <0.10	* <0.10
LSM22 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.			* <0.10		* 0.19	* <0.10
LSM35 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.			* 0.29		* 0.49	* <0.20
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.			* <0.001		* <0.001	* <0.001
LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg M.S.			* 0.012		* 0.025	* 0.031
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg M.S.			* <0.002		* <0.002	* <0.002
LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.			* <0.01		* <0.01	* <0.01

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E119747

Version du : 06/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Date de réception technique : 30/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : 5608508

Référence Commande : 5605123

N° Echantillon	007
Référence client :	T3 (1,5-2,5)
Matrice :	SOL
Date de prélèvement :	27/08/2019
Date de début d'analyse :	02/09/2019
Température de l'air de l'enceinte :	9.3°C

Préparation Physico-Chimique

XXS06 : Séchage à 40°C		*	-
LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	77.5
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	*	<1.00

Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		*	-
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg M.S.	*	129
LS870 : Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	*	0.60
LS872 : Chrome (Cr)	mg/kg M.S.	*	11.9
LS874 : Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	*	45.3
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg M.S.	*	26.1
LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg M.S.	*	27.5
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	*	74.8
LSA09 : Mercuré (Hg)	mg/kg M.S.	*	0.34

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)			
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	320
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		9.02
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		78.1
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		144
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		89.2

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E119747

Version du : 06/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Date de réception technique : 30/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : 5608508

Référence Commande : 5605123

N° Echantillon

007

Référence client :

T3 (1,5-2,5)

Matrice :

SOL

Date de prélèvement :

27/08/2019

Date de début d'analyse :

02/09/2019

Température de l'air de l'enceinte :

9.3°C

Hydrocarbures totaux
LSL4E : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (%)

> C10 - C12 inclus	%	0.52
> C12 - C16 inclus	%	2.30
> C16 - C20 inclus	%	13.90
> C20 - C24 inclus	%	22.54
> C24 - C28 inclus	%	23.20
> C28 - C32 inclus	%	19.88
> C32 - C36 inclus	%	12.25
> C36 - C40 exclus	%	5.41

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	0.24
LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	0.21
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	5.0
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	9.9
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	3.7
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	5.5
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	2.4
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	1.6
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHW : Acénaphtène	mg/kg M.S.	*	0.23
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	1.1

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E119747

Version du : 06/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Date de réception technique : 30/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : 5608508

Référence Commande : 5605123

N° Echantillon

007

Référence client :

T3 (1,5-2,5)

Matrice :

SOL

Date de prélèvement :

27/08/2019

Date de début d'analyse :

02/09/2019

Température de l'air de l'enceinte :

9.3°C

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	11
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	5.6
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	2.2
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	3.0
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	1.9
LSFF9 : Somme des HAP	mg/kg M.S.		51

Composés Volatils

LS0Y1 : Dichlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.06
LS0XT : Chlorure de vinyle	mg/kg M.S.	*	<0.02
LS0YP : 1,1-Dichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YQ : Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YR : cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YS : Chloroforme	mg/kg M.S.	*	<0.02
LS0Y2 : Tetrachlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.02
LS0YN : 1,1-Dichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0XY : 1,2-Dichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0YL : 1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YZ : 1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0Y0 : Trichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0XZ : Tetrachloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0Z1 : Bromochlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E119747

Version du : 06/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Date de réception technique : 30/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : 5608508

Référence Commande : 5605123

N° Echantillon	007
Référence client :	T3 (1,5-2,5)
Matrice :	SOL
Date de prélèvement :	27/08/2019
Date de début d'analyse :	02/09/2019
Température de l'air de l'enceinte :	9.3°C

Composés Volatils

LS0Z0 : Dibromométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0XX : 1,2-Dibromoéthane	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0YY : Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0Z2 : Bromodichlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0Z3 : Dibromochlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0XU : Benzène	mg/kg M.S.	*	0.11
LS0Y4 : Toluène	mg/kg M.S.	*	0.07
LS0XW : Ethylbenzène	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0Y6 : o-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0Y5 : m+p-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0IK : Somme des BTEX	mg/kg M.S.		0.180

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

Observations	N° Ech	Réf client
Acénaphylène : Le résultat obtenu par GC/MS/MS après extraction au mélange de solvants hexane/acétone peut donner des valeurs surestimées par rapport à l'analyse en HPLC après extraction au dichlorométhane.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007)	T1 (0,02-0,5) / T1 (0,5-1,5) / T2 (0-0,5) / T2 (1,5-2,5) / T3 (0,02-0,4) / T3 (0,5-1,5) / T3 (1,5-2,5) /
Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.	(003) (005) (006)	T2 (0-0,5) / T3 (0,02-0,4) / T3 (0,5-1,5) /
Lixiviation : La nature de l'échantillon rend la filtration difficile. Certains résultats sont susceptibles d'être sur-estimés	(005)	T3 (0,02-0,4)

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E119747

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : 5608508

Référence Commande : 5605123

Version du : 06/09/2019

Date de réception technique : 30/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019



Gilles Lacroix
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 17 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

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

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Annexe technique

Dossier N° : 19E119747

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951415273

Nom projet :

Référence commande : 5605123

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS04W	Mercure (Hg) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192	0.001	mg/kg M.S.	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS04Y	Chlorures sur éluat	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1	10	mg/kg M.S.	
LS04Z	Sulfate (SO4) sur éluat		50	mg/kg M.S.	
LS08X	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [sèche] - NF ISO 10694 - Détermination directe	1000	mg/kg M.S.	
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LS0XT	Chlorure de vinyle	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) Méthode interne (boue,séd)	0.02	mg/kg M.S.	
LS0XU	Benzène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XX	1,2-Dibromoéthane		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XY	1,2-Dichloroéthane		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XZ	Tetrachloroéthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y0	Trichloroéthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y1	Dichlorométhane		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y2	Tetrachlorométhane		0.02	mg/kg M.S.	
LS0Y4	Toluène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y6	o-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0YL	1,1,1-Trichloroéthane		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YN	1,1-Dichloroéthane		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YP	1,1-Dichloroéthylène		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YQ	Trans-1,2-dichloroéthylène		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YR	cis 1,2-Dichloroéthylène		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YS	Chloroforme		0.02	mg/kg M.S.	
LS0YY	Bromoforme (tribromométhane)		0.2	mg/kg M.S.	
LS0YZ	1,1,2-Trichloroéthane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z0	Dibromométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z1	Bromochlorométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z2	Bromodichlorométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z3	Dibromochlorométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS3U6	PCB 118	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0.01	mg/kg M.S.	
LS3U7	PCB 28		0.01	mg/kg M.S.	
LS3U8	PCB 101		0.01	mg/kg M.S.	
LS3U9	PCB 138		0.01	mg/kg M.S.	
LS3UA	PCB 153		0.01	mg/kg M.S.	
LS3UB	PCB 52		0.01	mg/kg M.S.	
LS3UC	PCB 180		0.01	mg/kg M.S.	

Annexe technique

Dossier N° : 19E119747

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951415273

Nom projet :

Référence commande : 5605123

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS865	Arsenic (As)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B - Décembre 2000 (Norme abrogé)	1	mg/kg M.S.	
LS870	Cadmium (Cd)		0.4	mg/kg M.S.	
LS872	Chrome (Cr)		5	mg/kg M.S.	
LS874	Cuivre (Cu)		5	mg/kg M.S.	
LS881	Nickel (Ni)		1	mg/kg M.S.	
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg M.S.	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche		Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	
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 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)	15	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LSA09	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B - Décembre 2000 (Norme abrogé - NF ISO 16772 (Sol) - Méthode interr (Hors Sols)	0.1	mg/kg M.S.	
LSA36	Lixiviation 1x24 heures Lixiviation 1x24 heures Refus pondéral à 4 mm	Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2	0.1	% P.B.	
LSFEH	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LSFF9	Somme des HAP			mg/kg M.S.	
LSL4E	Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (%) > C10 - C12 inclus > C12 - C16 inclus > C16 - C20 inclus > C20 - C24 inclus > C24 - C28 inclus > C28 - C32 inclus > C32 - C36 inclus > C36 - C40 exclus	GC/FID - Méthode interne		% % % % % % %	
LSM04	Arsenic (As) sur éluat	ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192	0.2	mg/kg M.S.	
LSM05	Baryum (Ba) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM11	Chrome (Cr) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM13	Cuivre (Cu) sur éluat		0.2	mg/kg M.S.	
LSM20	Nickel (Ni) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM22	Plomb (Pb) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM35	Zinc (Zn) sur éluat		0.2	mg/kg M.S.	

Annexe technique
Dossier N° : 19E119747

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951415273

Nom projet :

Référence commande : 5605123

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSM46	Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat Résidus secs à 105 °C Résidus secs à 105°C (calcul)	Gravimétrie - NF T 90-029 / NF EN 16192	2000	mg/kg M.S.	
			0.2	% MS	
LSM68	Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 16192 - NF EN 1484 (Sols) - Méthode interne (Hors Sols)	50	mg/kg M.S.	
LSM89	Cyanures totaux sur éluat	Flux continu - NF EN ISO 14403-2 (adaptée pour sédiment, boue) - NF EN 16192	0.1	mg/kg M.S.	
LSM90	Indice phénol sur éluat	Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment, boue) - NF EN 16192	0.5	mg/kg M.S.	
LSM97	Antimoine (Sb) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192	0.002	mg/kg M.S.	
LSN05	Cadmium (Cd) sur éluat		0.002	mg/kg M.S.	
LSN26	Molybdène (Mo) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.	
LSN41	Sélénium (Se) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.	
LSN71	Fluorures sur éluat	Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment, boue) - NF EN 16192	5	mg/kg M.S.	
LSQ02	Conductivité à 25°C sur éluat Conductivité corrigée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité	Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888 NF EN 16192		µS/cm	
				°C	
LSQ13	Mesure du pH sur éluat pH (Potentiel d'Hydrogène) Température de mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192			
				°C	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0.05	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHU	Naphtalène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphthène	0.05	mg/kg M.S.		
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène	0.05	mg/kg M.S.		
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -			
XXS06	Séchage à 40°C	Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client]			

Annexe technique

Dossier N° : 19E119747

N° de rapport d'analyse :AR-19-LK-137266-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951415273

Nom projet :

Référence commande : 5605123

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client	1	% P.B.	
XXS4D	Pesée échantillon lixiviation Volume Masse	Gravimétrie -		ml g	

Annexe de traçabilité des échantillons

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

Dossier N° : 19E119747

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-137266-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-499572

Nom projet : N° Projet : 5608508

Référence commande : 5605123

ECR/HAN

Nom Commande : 5608508

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	T1 (0,02-0,5)	27/08/2019	29/08/2019	30/08/2019		
002	T1 (0,5-1,5)	27/08/2019	29/08/2019	30/08/2019		
003	T2 (0-0,5)	27/08/2019	29/08/2019	30/08/2019		
004	T2 (1,5-2,5)	27/08/2019	29/08/2019	30/08/2019		
005	T3 (0,02-0,4)	27/08/2019	29/08/2019	30/08/2019		
006	T3 (0,5-1,5)	27/08/2019	29/08/2019	30/08/2019		
007	T3 (1,5-2,5)	27/08/2019	29/08/2019	30/08/2019		

(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 6

Bulletins analytiques du laboratoire pour les gaz des sols



ECR ENVIRONNEMENT OUEST

Madame Lorraine ETIENNE

Zone de Kerhoas II

2, Rue André Ampère

56260 LARMOR PLAGE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E125271

Version du : 20/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-145404-01

Date de réception technique : 07/09/2019

Première date de réception physique : 07/09/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : ECR/HAN

Référence Commande : 5605150

Coordinateur de Projets Clients : Aurélie RODERMANN / AurelieRODERMANN@eurofins.com / +33 03880 21438

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Gaz de sol	(GDS)	PG2 - CA
002	Gaz de sol	(GDS)	PG2 - Curalite-mesure
003	Gaz de sol	(GDS)	PG2 - Curalite-contrôle
004	Gaz de sol	(GDS)	PG3 - CA
005	Gaz de sol	(GDS)	PG3 - Curalite-mesure
006	Gaz de sol	(GDS)	PG3 - Curalite-contrôle
007	Gaz de sol	(GDS)	Blanc terrain - CA
008	Gaz de sol	(GDS)	Blanc terrain - curalite

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E125271

Version du : 20/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-145404-01

Date de réception technique : 07/09/2019

Première date de réception physique : 07/09/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : ECR/HAN

Référence Commande : 5605150

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001
PG2 - CA
002
PG2 -
Curalite-me
sure
GDS
003
PG2 -
Curalite-con
trôle
GDS
004
PG3 - CA
005
PG3 -
Curalite-me
sure
GDS
006
PG3 -
Curalite-con
trôle
GDS
GDS
06/09/2019
10/09/2019
20.8°C

GDS
06/09/2019
12/09/2019
20.8°C

GDS
06/09/2019
12/09/2019
20.8°C

GDS
06/09/2019
10/09/2019
20.8°C

GDS
06/09/2019
12/09/2019
20.8°C

GDS
06/09/2019
12/09/2019
20.8°C

Préparation Physico-Chimique
**LS6M8 : Désorption d'un tube de
charbon actif (400/200)**

Fait

Fait

**FH13S : Désorption d'un tube
Hydrar (200mg)**

µg/tube

-

-

-

-

Hydrocarbures totaux
LS1JI : TPH AIR (BTEX & MTBE inclus)

Aliphatiques >MeC5 - C6	µg/tube	<10.0	<10.0
Aliphatiques >MeC5 - C6 (2)	µg/tube	<10.0	<10.0
Aliphatiques >C6 - C8	µg/tube	<10.0	<10.0
Aliphatiques >C6 - C8 (2)	µg/tube	<10.0	<10.0
Aliphatiques >C8 - C10	µg/tube	<10.0	23.5
Aliphatiques >C8 - C10 (2)	µg/tube	37.3	<10.0
Aliphatiques >C10 - C12	µg/tube	<10.0	26.9
Aliphatiques >C10 - C12 (2)	µg/tube	32.1	<10.0
Aliphatiques >C12 - C16	µg/tube	<10.0	<10.0
Aliphatiques >C12 - C16 (2)	µg/tube	<10.0	<10.0
Total Aliphatiques	µg/tube	<10.0	50.4
Total Aliphatiques (2)	µg/tube	69.4	<10.0
Aromatiques C6 - C7 (Benzène)	µg/tube	<0.20	<0.20
Aromatiques C6 - C7 (Benzène) (2)	µg/tube	0.30	<0.20
Aromatiques >C7 - C8 (Toluène)	µg/tube	<0.80	1.50
Aromatiques >C7 - C8 (Toluène) (2)	µg/tube	1.14	<0.80

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E125271

Version du : 20/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-145404-01

Date de réception technique : 07/09/2019

Première date de réception physique : 07/09/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : ECR/HAN

Référence Commande : 5605150

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001
PG2 - CA
002
PG2 -
Curalite-me
sure
GDS
003
PG2 -
Curalite-con
trôle
GDS
004
PG3 - CA
005
PG3 -
Curalite-me
sure
GDS
006
PG3 -
Curalite-con
trôle
GDS

06/09/2019

06/09/2019

06/09/2019

06/09/2019

06/09/2019

06/09/2019

10/09/2019

12/09/2019

12/09/2019

10/09/2019

12/09/2019

12/09/2019

20.8°C

20.8°C

20.8°C

20.8°C

20.8°C

20.8°C

Hydrocarbures totaux
LS1JI : TPH AIR (BTEX & MTBE inclus)

Aromatiques >C8 - C10	µg/tube	<10.0		<10.0	
Aromatiques >C8 - C10 (2)	µg/tube	<10.0		<10.0	
Aromatiques >C10 - C12	µg/tube	<10.0		<10.0	
Aromatiques >C10 - C12 (2)	µg/tube	<10.0		<10.0	
Aromatiques >C12 - C16	µg/tube	<10.0		<10.0	
Aromatiques >C12 - C16 (2)	µg/tube	<10.0		<10.0	
Total Aromatiques	µg/tube	<10.0		1.50	
Total Aromatiques (2)	µg/tube	1.44		<10.0	
Benzène	µg/tube	* <0.20		* <0.20	
Benzène (2)	µg/tube	* 0.30		* <0.20	
Toluène	µg/tube	* <0.80		* 1.50	
Toluène (2)	µg/tube	* 1.14		* <0.80	
Ethylbenzène	µg/tube	* <0.40		* 0.41	
Ethylbenzène (2)	µg/tube	* 0.42		* <0.40	
m+p-Xylène	µg/tube	* <0.40		* 2.00	
m+p-Xylène (2)	µg/tube	* 1.95		* <0.40	
o-Xylène	µg/tube	* <0.20		* 0.63	
o-Xylène (2)	µg/tube	* 0.65		* <0.20	
MTBE (Zone 1)	µg/tube	<10.0		<10.0	
MTBE (Zone 2)	µg/tube	<10.0		<10.0	

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E125271

Version du : 20/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-145404-01

Date de réception technique : 07/09/2019

Première date de réception physique : 07/09/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : ECR/HAN

Référence Commande : 5605150

N° Echantillon	001 PG2 - CA	002 PG2 - Curalite-me sure	003 PG2 - Curalite-con trôle	004 PG3 - CA	005 PG3 - Curalite-me sure	006 PG3 - Curalite-con trôle
Référence client :						
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :	06/09/2019	06/09/2019	06/09/2019	06/09/2019	06/09/2019	06/09/2019
Date de début d'analyse :	10/09/2019	12/09/2019	12/09/2019	10/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Température de l'air de l'enceinte :	20.8°C	20.8°C	20.8°C	20.8°C	20.8°C	20.8°C

Composés Volatils

LSRCJ : Dichlorométhane						
Dichlorométhane	µg/tube	<0.200			<0.200	
Dichlorométhane (2)	µg/tube	<0.200			<0.200	
LSRD4 : Chlorure de vinyle						
Chlorure de vinyle	µg/tube	<0.200			<0.200	
Chlorure de vinyle (2)	µg/tube	<0.200			<0.200	
LSRC8 : 1,1-Dichloroéthène						
1,1-Dichloroéthylène	µg/tube	* <0.200		*	<0.200	
1,1-Dichloroéthylène (2)	µg/tube	* <0.200		*	<0.200	
LSRC9 : trans 1,2-Dichloroéthène						
trans 1,2-Dichloroéthène	µg/tube	* <0.200		*	<0.200	
trans 1,2-Dichloroéthène (2)	µg/tube	* <0.200		*	<0.200	
LSRCA : cis 1,2-dichloroéthène						
cis 1,2-Dichloroéthène	µg/tube	* <0.200		*	<0.200	
cis 1,2-Dichloroéthène (2)	µg/tube	* <0.200		*	<0.200	
LSRCB : Chloroforme						
Chloroforme	µg/tube	* <0.200		*	<0.200	
Chloroforme (2)	µg/tube	* <0.200		*	<0.200	
LSRDM : Tétrachlorométhane						
Tétrachlorométhane	µg/tube	* <0.20		*	<0.20	
Tétrachlorométhane (2)	µg/tube	* <0.20		*	<0.20	
LSRC7 : 1,1-Dichloroéthane						
1,1-Dichloroéthane	µg/tube	* <0.200		*	<0.200	
1,1-dichloroéthane (2)	µg/tube	* <0.200		*	<0.200	

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E125271

Version du : 20/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-145404-01

Date de réception technique : 07/09/2019

Première date de réception physique : 07/09/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : ECR/HAN

Référence Commande : 5605150

N° Echantillon	001 PG2 - CA	002 PG2 - Curalite-me sure	003 PG2 - Curalite-con trôle	004 PG3 - CA	005 PG3 - Curalite-me sure	006 PG3 - Curalite-con trôle
Référence client :						
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :	06/09/2019	06/09/2019	06/09/2019	06/09/2019	06/09/2019	06/09/2019
Date de début d'analyse :	10/09/2019	12/09/2019	12/09/2019	10/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Température de l'air de l'enceinte :	20.8°C	20.8°C	20.8°C	20.8°C	20.8°C	20.8°C

Composés Volatils

LSRDJ : 1,2-Dichloroéthane						
1,2-Dichloroéthane	µg/tube	*	<0.20		*	<0.20
1,2-Dichloroéthane (2)	µg/tube	*	<0.20		*	<0.20
LSRC6 : 1,1,1-Trichloroéthane						
1,1,1-Trichloroéthane	µg/tube	*	<0.200		*	0.486
1,1,1-Trichloroéthane (2)	µg/tube	*	<0.200		*	<0.200
LSRCH : 1,1,2-Trichloroéthane						
1,1,2-Trichloroéthane	µg/tube	*	<0.200		*	<0.200
1,1,2-Trichloroéthane (2)	µg/tube	*	<0.200		*	<0.200
LSRDL : Trichloroéthylène						
Trichloroéthylène	µg/tube		<0.20			<0.20
Trichloroéthylène (2)	µg/tube		<0.20			<0.20
LSRDK : Tétrachloroéthylène						
Tétrachloroéthylène	µg/tube	*	<0.20		*	<0.20
Tétrachloroéthylène (2)	µg/tube	*	<0.20		*	<0.20
LSRCK : Bromochlorométhane						
Bromochlorométhane	µg/tube	*	<0.200		*	<0.200
Bromochlorométhane (2)	µg/tube	*	<0.200		*	<0.200
LSRCI : Dibromométhane						
Dibromométhane	µg/tube	*	<0.200		*	<0.200
Dibromométhane (2)	µg/tube	*	<0.200		*	<0.200
LSRD6 : 1,2-Dibromoéthane						
1,2-Dibromoéthane	µg/tube	*	<0.20		*	<0.20
1,2-Dibromoéthane (2)	µg/tube	*	<0.20		*	<0.20

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E125271

Version du : 20/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-145404-01

Date de réception technique : 07/09/2019

Première date de réception physique : 07/09/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : ECR/HAN

Référence Commande : 5605150

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	PG2 - CA	PG2 -	PG2 -	PG3 - CA	PG3 -	PG3 -
Matrice :	GDS	Curalite-me sure	Curalite-con trôle	GDS	Curalite-me sure	Curalite-con trôle
Date de prélèvement :	06/09/2019	06/09/2019	06/09/2019	06/09/2019	06/09/2019	06/09/2019
Date de début d'analyse :	10/09/2019	12/09/2019	12/09/2019	10/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Température de l'air de l'enceinte :	20.8°C	20.8°C	20.8°C	20.8°C	20.8°C	20.8°C

Composés Volatils

LSRCG : Bromoforme						
Tribromométhane (Bromoforme)	µg/tube	*	<0.200		*	<0.200
Tribromométhane (Bromoforme) (2)	µg/tube	*	<0.200		*	<0.200
LSRCL : Bromodichlorométhane						
Bromodichlorométhane	µg/tube	*	<0.200		*	<0.200
Bromodichlorométhane (2)	µg/tube	*	<0.200		*	<0.200
LSRCC : Dibromochlorométhane						
Dibromochlorométhane	µg/tube	*	<0.200		*	<0.200
Dibromochlorométhane (2)	µg/tube	*	<0.200		*	<0.200
LS1CC : Naphtalène						
Naphtalène	µg/tube		<0.20			<0.20
Naphtalène (2)	µg/tube		<0.20			<0.20

Métaux et métalloïdes dans l'air

LSMER : Mercure sur tube carulite	µg/tube	*	<0.005	*	<0.005	*	<0.005	*	<0.005
--	---------	---	--------	---	--------	---	--------	---	--------

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E125271

Version du : 20/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-145404-01

Date de réception technique : 07/09/2019

Première date de réception physique : 07/09/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : ECR/HAN

Référence Commande : 5605150

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	007 Blanc terrain - CA	008 Blanc terrain - curalite		
	GDS	GDS		
	06/09/2019	06/09/2019		
	10/09/2019	12/09/2019		
	20.8°C	20.8°C		

Préparation Physico-Chimique
LS6M8 : Désorption d'un tube de
charbon actif (400/200)

Fait

FH13S : Désorption d'un tube
Hydrar (200mg)

µg/tube

-

Hydrocarbures totaux

LS1JI : TPH AIR (BTEX & MTBE inclus)

Aliphatiques >MeC5 - C6	µg/tube	<10.0		
Aliphatiques >MeC5 - C6 (2)	µg/tube	<10.0		
Aliphatiques >C6 - C8	µg/tube	<10.0		
Aliphatiques >C6 - C8 (2)	µg/tube	<10.0		
Aliphatiques >C8 - C10	µg/tube	<10.0		
Aliphatiques >C8 - C10 (2)	µg/tube	<10.0		
Aliphatiques >C10 - C12	µg/tube	<10.0		
Aliphatiques >C10 - C12 (2)	µg/tube	<10.0		
Aliphatiques >C12 - C16	µg/tube	<10.0		
Aliphatiques >C12 - C16 (2)	µg/tube	<10.0		
Total Aliphatiques	µg/tube	<10.0		
Total Aliphatiques (2)	µg/tube	<10.0		
Aromatiques C6 - C7 (Benzène)	µg/tube	<0.20		
Aromatiques C6 - C7 (Benzène) (2)	µg/tube	<0.20		
Aromatiques >C7 - C8 (Toluène)	µg/tube	<0.80		
Aromatiques >C7 - C8 (Toluène) (2)	µg/tube	<0.80		

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E125271

Version du : 20/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-145404-01

Date de réception technique : 07/09/2019

Première date de réception physique : 07/09/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : ECR/HAN

Référence Commande : 5605150

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	007	008		
	Blanc terrain - CA	Blanc terrain - curalite		
	GDS	GDS		
	06/09/2019	06/09/2019		
	10/09/2019	12/09/2019		
	20.8°C	20.8°C		

Hydrocarbures totaux
LS1JI : **TPH AIR (BTEX & MTBE inclus)**

Aromatiques >C8 - C10	µg/tube	<10.0		
Aromatiques >C8 - C10 (2)	µg/tube	<10.0		
Aromatiques >C10 - C12	µg/tube	<10.0		
Aromatiques >C10 - C12 (2)	µg/tube	<10.0		
Aromatiques >C12 - C16	µg/tube	<10.0		
Aromatiques >C12 - C16 (2)	µg/tube	<10.0		
Total Aromatiques	µg/tube	<10.0		
Total Aromatiques (2)	µg/tube	<10.0		
Benzène	µg/tube	* <0.20		
Benzène (2)	µg/tube	* <0.20		
Toluène	µg/tube	* <0.80		
Toluène (2)	µg/tube	* <0.80		
Ethylbenzène	µg/tube	* <0.40		
Ethylbenzène (2)	µg/tube	* <0.40		
m+p-Xylène	µg/tube	* <0.40		
m+p-Xylène (2)	µg/tube	* <0.40		
o-Xylène	µg/tube	* <0.20		
o-Xylène (2)	µg/tube	* <0.20		
MTBE (Zone 1)	µg/tube	<10.0		
MTBE (Zone 2)	µg/tube	<10.0		

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E125271

Version du : 20/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-145404-01

Date de réception technique : 07/09/2019

Première date de réception physique : 07/09/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : ECR/HAN

Référence Commande : 5605150

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007
Blanc
terrain - CA
008
Blanc
terrain -
curalite
GDS**GDS**

06/09/2019

06/09/2019

10/09/2019

12/09/2019

20.8°C

20.8°C

Composés Volatils
LSRCJ : Dichlorométhane

Dichlorométhane µg/tube <0.200

Dichlorométhane (2) µg/tube <0.200

LSRD4 : Chlorure de vinyle

Chlorure de vinyle µg/tube <0.200

Chlorure de vinyle (2) µg/tube <0.200

LSRC8 : 1,1-Dichloroéthène

1,1-Dichloroéthylène µg/tube * <0.200

1,1-Dichloroéthylène (2) µg/tube * <0.200

LSRC9 : trans 1,2-Dichloroéthène

trans 1,2-Dichloroéthène µg/tube * <0.200

trans 1,2-Dichloroéthène (2) µg/tube * <0.200

LSRCA : cis 1,2-dichloroéthène

cis 1,2-Dichloroéthène µg/tube * <0.200

cis 1,2-Dichloroéthène (2) µg/tube * <0.200

LSRCB : Chloroforme

Chloroforme µg/tube * <0.200

Chloroforme (2) µg/tube * <0.200

LSRDM : Tétrachlorométhane

Tétrachlorométhane µg/tube * <0.20

Tétrachlorométhane (2) µg/tube * <0.20

LSRC7 : 1,1-Dichloroéthane

1,1-Dichloroéthane µg/tube * <0.200

1,1-dichloroéthane (2) µg/tube * <0.200

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E125271

Version du : 20/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-145404-01

Date de réception technique : 07/09/2019

Première date de réception physique : 07/09/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : ECR/HAN

Référence Commande : 5605150

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	007	008		
	Blanc terrain - CA	Blanc terrain - curalite		
	GDS	GDS		
	06/09/2019	06/09/2019		
	10/09/2019	12/09/2019		
	20.8°C	20.8°C		

Composés Volatils

LSRDJ : 1,2-Dichloroéthane			
1,2-Dichloroéthane	µg/tube	*	<0.20
1,2-Dichloroéthane (2)	µg/tube	*	<0.20
LSRC6 : 1,1,1-Trichloroéthane			
1,1,1-Trichloroéthane	µg/tube	*	<0.200
1,1,1-Trichloroéthane (2)	µg/tube	*	<0.200
LSRCH : 1,1,2-Trichloroéthane			
1,1,2-Trichloroéthane	µg/tube	*	<0.200
1,1,2-Trichloroéthane (2)	µg/tube	*	<0.200
LSRDL : Trichloroéthylène			
Trichloroéthylène	µg/tube		<0.20
Trichloroéthylène (2)	µg/tube		<0.20
LSRDK : Tétrachloroéthylène			
Tétrachloroéthylène	µg/tube	*	<0.20
Tétrachloroéthylène (2)	µg/tube	*	<0.20
LSRCK : Bromochlorométhane			
Bromochlorométhane	µg/tube	*	<0.200
Bromochlorométhane (2)	µg/tube	*	<0.200
LSRCI : Dibromométhane			
Dibromométhane	µg/tube	*	<0.200
Dibromométhane (2)	µg/tube	*	<0.200
LSRD6 : 1,2-Dibromoéthane			
1,2-Dibromoéthane	µg/tube	*	<0.20
1,2-Dibromoéthane (2)	µg/tube	*	<0.20

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E125271

Version du : 20/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-145404-01

Date de réception technique : 07/09/2019

Première date de réception physique : 07/09/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : ECR/HAN

Référence Commande : 5605150

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007
Blanc
terrain - CA
008
Blanc
terrain -
curalite
GDS
GDS

06/09/2019

06/09/2019

10/09/2019

12/09/2019

20.8°C

20.8°C

Composés Volatils

LSRCG : Bromoforme

Tribromométhane (Bromoforme) µg/tube * <0.200

Tribromométhane (Bromoforme) (2) µg/tube * <0.200

LSRCL : Bromodichlorométhane

Bromodichlorométhane µg/tube * <0.200

Bromodichlorométhane (2) µg/tube * <0.200

LSRCC : Dibromochlorométhane

Dibromochlorométhane µg/tube * <0.200

Dibromochlorométhane (2) µg/tube * <0.200

LS1CC : Naphtalène

Naphtalène µg/tube <0.20

Naphtalène (2) µg/tube <0.20

Métaux et métalloïdes dans l'air

LSMER : Mercure sur tube µg/tube * <0.005

carulite

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

Observations	N° Ech	Réf client
Le prélèvement est considéré comme non représentatif de l'exposition car la concentration en zone 2 est supérieure à 5% de celle mesurée en zone 1 pour au moins l'un des paramètres.	(001)	PG2 - CA

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E125271

Version du : 20/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-145404-01

Date de réception technique : 07/09/2019

Première date de réception physique : 07/09/2019

Référence Dossier : N° Projet : 5608508

Nom Projet : ECR/HAN

Nom Commande : ECR/HAN

Référence Commande : 5605150

**Mathieu Hubner**

Coordinateur de Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

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

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Annexe technique

Dossier N° : 19E125271

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-145404-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951418447

Nom projet :

Référence commande : 5605150

Gaz de sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	MTBE (Zone 1) MTBE (Zone 2)			µg/tube µg/tube	
LS6M8	Désorption d'un tube de charbon actif (400/200)	Extraction [LQ indiquée pour un tube 100/50] -			
LSMER	Mercuré sur tube carulite	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) - Méthode interne	0.005	µg/tube	
LSRC6	1,1,1-Trichloroéthane 1,1,1-Trichloroéthane 1,1,1-Trichloroéthane (2)	GC/MS [Désorption chimique] - Méthode interne	0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRC7	1,1-Dichloroéthane 1,1-Dichloroéthane 1,1-dichloroéthane (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRC8	1,1-Dichloroéthène 1,1-Dichloroéthylène 1,1-Dichloréthylène (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRC9	trans 1,2-Dichloroéthène trans 1,2-Dichloroéthène trans 1,2-Dichloroéthène (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRCA	cis 1,2-dichloroéthène cis 1,2-Dichloroéthène cis 1,2-Dichloroéthène (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRCB	Chloroforme Chloroforme Chloroforme (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRCC	Dibromochlorométhane Dibromochlorométhane Dibromochlorométhane (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRCG	Bromoforme Tribromométhane (Bromoforme) Tribromométhane (Bromoforme) (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRCH	1,1,2-Trichloroéthane 1,1,2-Trichloroéthane 1,1,2-Trichloroéthane (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRCI	Dibromométhane Dibromométhane Dibromométhane (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRCJ	Dichlorométhane Dichlorométhane Dichlorométhane (2)		0.1 0.1	µg/tube µg/tube	
LSRCK	Bromochlorométhane Bromochlorométhane Bromochlorométhane (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	

Annexe technique
Dossier N° : 19E125271

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-145404-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951418447

Nom projet :

Référence commande : 5605150

Gaz de sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :	
LSRCL	Bromodichlorométhane		0.05	µg/tube		
	Bromodichlorométhane (2)		0.05	µg/tube		
LSRD4	Chlorure de vinyle		0.1	µg/tube		
	Chlorure de vinyle (2)		0.1	µg/tube		
LSRD6	1,2-Dibromoéthane		0.05	µg/tube		
	1,2-Dibromoéthane (2)		0.05	µg/tube		
LSRDJ	1,2-Dichloroéthane		0.05	µg/tube		
	1,2-Dichloroéthane (2)		0.05	µg/tube		
LSRDK	Tétrachloroéthylène		0.05	µg/tube		
	Tétrachloroéthylène (2)		0.05	µg/tube		
LSRDL	Trichloroéthylène		GC/MS [Désorption chimique] - NF X 43-267 (AIT) adaptée de NF X 43-267 (AIE,AIA)	0.05		µg/tube
	Trichloroéthylène (2)			0.05		µg/tube
LSRDM	Tétrachlorométhane	GC/MS [Désorption chimique] - Méthode interne	0.05	µg/tube		
	Tétrachlorométhane (2)		0.05	µg/tube		

Annexe de traçabilité des échantillons

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

Dossier N° : 19E125271

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-145404-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-502959

Nom projet : N° Projet : 5608508

Référence commande : 5605150

ECR/HAN

Nom Commande : ECR/HAN

Gaz de sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	PG2 - CA	06/09/2019	07/09/2019	07/09/2019		
002	PG2 - Curalite-mesure	06/09/2019	07/09/2019	07/09/2019		
003	PG2 - Curalite-contrôle	06/09/2019	07/09/2019	07/09/2019		
004	PG3 - CA	06/09/2019	07/09/2019	07/09/2019		
005	PG3 - Curalite-mesure	06/09/2019	07/09/2019	07/09/2019		
006	PG3 - Curalite-contrôle	06/09/2019	07/09/2019	07/09/2019		
007	Blanc terrain - CA	06/09/2019	07/09/2019	07/09/2019		
008	Blanc terrain - curalite	06/09/2019	07/09/2019	07/09/2019		

(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.