



GESTION DE SITES ET SOLS POLLUÉS

ÉTUDES ET EXPERTISES

MAÎTRISE D'OEUVRE

RÉHABILITATIONS

Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site

Projet de construction d'un ensemble commercial RD2532N et Rue Marcel Battelier CHATUZANGE-LE-GOUBET (26)

75 pages, 12 figures, 22 tableaux, 9 annexes

Client :

SAS SEMAYORK
8 Chemin de Meyzieu
69 680 CHASSIEU

Bureau d'études :

ENVIREAU SOL – Agence Rhône-Alpes
6B rue Georges Polossat
69720 SAINT LAURENT DE MURE
Jean-Pierre GOETTMANN, Gérant

Codification NF X 31-620 :

Offre globale Plan de Gestion
Prestations élémentaires A200, A230, A270, A320 et A330

Numéro de projet :

22,341

Certification de service des prestataires
dans le domaine des sites et sols pollués



EnvirEauSol

Siège social – Agence Alsace
9 rue de Nairobi – 67 150 Erstein
Tél : 03 90 00 21 64 – Fax : 03 90 00 21 65
Mail : contact-alsace@envireausol.fr

EnvirEauSol

Agence Champagne-Ardenne
Rue des Coteaux – 51 140 Muizon
Tél : 03 26 02 91 65 – Fax : 03 26 03 20 58
Mail : contact-champagne@envireausol.fr

EnvirEauSol

Agence Auvergne-Rhône-Alpes
6B Rue Georges Polossat – 69 720 St-Laurent-de-Mure
Tél : 04 28 29 11 77
Mail : contact-rhonealpes@envireausol.fr

DESCRIPTIF

Client	SAS SEMAYORK
Référence client	Bon pour accord du 23/09/2022
Site	Site localisé RD2532N et Rue Marcel Battelier, CHATUZANGE-LE-GOUBET (26)
Prestations	A200, A230, A270, A320 et A330 selon la norme NFX 31-620-2

INFORMATIONS SUR LE RAPPORT D'ENVIREAUSOL

Date du rapport	23/09/2022	
Référence du rapport	22.341	
Version et nature de la révision	Version initiale V1	
Agence en charge de la rédaction	EnvirEauSol - Agence Auvergne Rhône-Alpes	
Agence en charge de l'approbation		
Rédacteurs	Vérificateur	Approbateur
Rémi COTE Chef de Projets Orlando PEREZ-PARRA Ingénieur d'études	Rémi COTE, Chef de Projets	Frédéric BOVER, Superviseur

DROIT D'AUTEUR

© L'intégralité des documents transmis dans le cadre de ce rapport est propriété d'EnvirEauSol. Toute reproduction ou utilisation non autorisée est strictement interdite.

AGENCES ENVIREAUSOL

EnvirEauSol- Agence Alsace / Siège social
9 rue de Nairobi
67150 Erstein
Tel : 03 90 00 21 64
Fax : 03 90 00 21 65
Mail : contact-alsace@envireausol.fr

EnvirEauSol- Agence Champagne-Ardenne
Bat E8 rue des Côteaux
51400 Muizon
Tel : 03 26 02 91 65
Fax : 03 26 03 20 58
Mail : contact-champagne@envireausol.fr

EnvirEauSol- Auvergne-Rhône-Alpes
6B rue Georges Polossat
69720 Saint-Laurent-De-Mure
Tel : 04 28 29 11 77
Mail : contact-rhonealpes@envireausol.fr

CERTIFICATIONS D'ENVIREAUSOL



Certifications LNE domaine A et B : Erstein et Muizon - St Laurent de Mure
Certifications MASE et OPQIBI : Erstein - Muizon - St Laurent de Mure

EnvirEauSol – Siège Social : 9, rue de Nairobi – 67150 Erstein – SARL au capital de 300 000 Euros - 420 997 629 RCS Strasbourg
SIRET 420 997 629 00068 - APE 7112B - N° Identification TVA : FR 34 420 997 629 - www.envireausol.fr



Sommaire

1	Introduction.....	10
2	Contexte de l'étude	11
2.1	Orientation de l'étude.....	11
2.2	Typologie des missions – normes utilisées	13
2.3	Sources d'informations.....	13
2.4	Localisation et caractéristiques du site.....	13
2.5	Historique succinct.....	16
2.6	Description du site et de ses activités.....	16
2.7	Usages futurs	17
2.8	Synthèse de l'étude environnementale ECR Environnement d'août 2020	18
2.9	Analyse critique des données	22
3	Investigations complémentaires sur les sols (A200) – EnvirEauSol Septembre 2022	23
3.1	Programme des investigations sur les sols	23
3.2	Résultats des investigations sur les sols	25
3.2.1	Coupe lithologique.....	25
3.2.2	Arrivées d'eau	25
3.2.3	Caractéristiques organoleptiques	25
3.2.4	Résultats des analyses sur les sols.....	25
4	Investigations sur les gaz du sol (A230)	29
4.1	Programme des investigations sur les gaz du sol	29
4.2	Résultats des investigations sur les gaz du sol	29
4.2.1	Conditions de prélèvement.....	29
4.2.2	Mesures <i>in situ</i> de composés organiques volatils	30
4.2.3	Résultats des analyses de gaz souterrains	30
5	Interprétation des résultats (A270)	32
5.1	Interprétation des analyses sur les sols.....	32
5.1.1	Analyse critique des données et incertitudes sur les résultats des sols ...	33
5.1.2	Cohérence des résultats analytiques sur les sols avec les observations de terrain	33
5.2	Interprétation des analyses sur les gaz du sol.....	33
5.2.1	Analyse critique des données et incertitudes sur les résultats des gaz du sol	34
5.2.2	Assurance qualité	34
5.3	Limites et incertitudes liées aux investigations	35
5.4	Synthèse des investigations sur les milieux	35
6	Schéma conceptuel avant mises en oeuvre des mesures de gestion.....	39
6.1	Etats des milieux	39
6.2	Sources / Vecteurs / Cibles.....	40
6.3	Conclusion du schéma conceptuel	41



7	Définition des pollutions concentrées.....	42
7.1	Principe de la démarche	42
7.2	Pollutions diffuses	43
7.3	Pollutions concentrées.....	43
7.3.1	Analyse statistique	44
7.3.2	Constats de terrains	45
7.3.3	Approche cartographique	45
7.3.4	Détermination des seuils de pollutions concentrées.....	47
7.4	Synthèse et volumétrie des pollutions concentrées	47
7.5	Mise en garde sur la volumétrie des pollutions concentrées	47
8	Analyses des enjeux sanitaires (A320)	49
8.1	Principe et méthodologie appliquée	49
8.2	Scénarios pris en compte	49
8.3	Problématique « Inhalation » - Bâtiment à usage commercial – Adulte travailleur 50	
8.3.1	Paramètres d'entrée	50
8.3.2	Substances et concentrations retenues	51
8.3.3	Concentrations modélisées dans l'air ambiant intérieur	51
8.3.4	Résultats des calculs de risques.....	52
8.4	Analyse des incertitudes	53
9	Identification des options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages (mission A330).....	55
9.1	Objectifs	55
9.2	Guides et normes utilisées	56
9.3	Notions fondamentales	56
9.3.1	Principe généraux.....	56
9.3.2	Volet environnemental	56
9.3.3	Volet sanitaire	57
9.4	Scénarii de réhabilitation.....	58
9.5	Définition des objectifs de réhabilitation	58
9.6	Gestion des pollutions d'un volume limité et accessibles.....	59
9.7	Description technique et économique de la gestion hors site des pollutions concentrées.....	59
9.8	Gestion des terres excavées (hors pollutions concentrées) dans le cadre du projet d'aménagement.....	62
9.8.1	Réutilisation sur site des terres excavées	62
9.8.2	Valorisation hors site des terres excavées	63
9.8.3	Evacuation hors site des terres excavées.....	63
9.9	Mesures constructives spécifiques complémentaires aux traitements des pollutions concentrées.....	64
10	Contrôle de l'efficacité et de la pérennité des mesures de gestion.....	65
10.1	Contrôle des mesures de gestion en phases chantier	65
10.2	Validation finale du chantier et de l'atteinte des objectifs	65



10.3	Mise en œuvre des restrictions d'usage, de servitudes et outils de conservation de la mémoire	66
10.3.1	Objectifs	66
10.3.2	Typologie des servitudes.....	66
10.3.3	Proposition de servitudes	67
11	Schéma conceptuel après mises en oeuvre des mesures de gestion	68
11.1	Etats des milieux	68
11.2	Sources / Vecteurs / Cibles.....	69
11.3	Conclusion du schéma conceptuel	70
12	Conclusions.....	71
12.1	Synthèse technique	71
➤	Description des mesures constructives et/ou restrictions d'usages :	73
	Compte tenu des problématiques identifiées au droit du site dans le milieu sol et du projet d'aménagement envisagé, des mesures de gestion simples et/ou restrictions d'usages doivent être mises en place de manière à s'affranchir d'une partie des voies d'exposition identifiées dans le cadre du schéma conceptuel :	73
12.1.1	Préconisations	74
12.2	Précautions d'utilisation	75

Limitations du rapport

Classification des prestations – Norme NF X 31-620-2

Liste des figures

Figure 1 :	Localisation géographique du site (source Géoportail ®)	15
Figure 2 :	Localisation de la zone d'étude sur fond de vue aérienne et cadastre (source Géoportail ®)	15
Figure 3 :	Entités du site sur vue aérienne (source : Géoportail ®)	16
Figure 4 :	Plan masse du projet (source : SAS SEMAYORK & ARCHITECTE DESA).....	17
Figure 5 :	Eléments identifiés lors de la visite de site (Source : ECR Environnement).....	19
Figure 6 :	Synthèse des résultats d'analyses sur les sols d'Août 2020 (ECR Environnement).....	21
Figure 7 :	Plan d'implantation des sondages sol et piézair réalisés par EnvirEauSol	24
Figure 8 :	Carte synthétique des principaux résultats des investigations sur les sols.....	37
Figure 9 :	Carte synthétique des principaux résultats des investigations sur les gaz du sol.....	38
Figure 10 :	Analyse des fréquences cumulées en HCT C10-C40 dans les sols (mg/kg).....	44
Figure 11 :	Cartographie des pollutions concentrées en hydrocarbures C10-C40 dans les sols	46
Figure 12 :	Stratégie des mesures de gestion d'un site pollué (source : BRGM).....	55



Liste des tableaux

Tableau 1 : Contenu de la prestation globale « Plan de Gestion ».....	11
Tableau 2 : Caractéristiques du site.....	14
Tableau 3 : Caractéristiques et localisation des sondages.....	23
Tableau 4 : Résultats des analyses de laboratoire sur les sols (1/2)	27
Tableau 5 : Résultats des analyses de laboratoire sur les sols (2/2)	28
Tableau 6 : Résultats des analyses de laboratoire sur les gaz du sol.....	31
Tableau 7 : Analyse critique des données / incertitudes sur les résultats des sols.....	33
Tableau 8 : Analyse critique des données / incertitudes sur les résultats des gaz du sol.....	34
Tableau 9 : Synthèse de l'état des milieux	39
Tableau 10 : Synthèse du schéma conceptuel avant mise en place des mesures de gestion	40
Tableau 11 : Synthèse des scénarios d'exposition potentiels.....	41
Tableau 12 : Calculs statistiques HCT C10-C40 – données en mg/kg MS.....	44
Tableau 13 : Composantes du schéma conceptuel – exposition par inhalation – usage commercial....	50
Tableau 14 : Concentrations retenues dans les gaz du sol, par paramètre, pour le scénario inhalation d'air ambiant intérieur – usage commercial.....	51
Tableau 15 : Concentrations modélisées dans l'air ambiant intérieur à partir des concentrations mesurées dans les gaz du sol – usage commercial.....	52
Tableau 16 :: Résultats des calculs de risque – usage commercial	52
Tableau 17 : Principes des mesures de gestion proposées.....	58
Tableau 18 : Estimation budgétaire de la gestion hors site des pollutions concentrées en HCT C10-C40	61
Tableau 19 : Mesures de gestions simples permettant de s'affranchir de certains scénarii d'expositions	64
Tableau 20 : Synthèse de l'état des milieux	68
Tableau 21 : Synthèse du schéma conceptuel avant mise en place des mesures de gestion	69
Tableau 22 : Synthèse des scénarios d'exposition potentiels.....	70



Liste des annexes

- Annexe 1 : Mesures préalables avant travaux, méthodologies des investigations sur les sols, référentiels et valeurs de référence retenues, 3 pages
- Annexe 2 : Profils de sondages de sol, 12 pages
- Annexe 3 : Rapport d'analyses des sols du laboratoire, 20 pages
- Annexe 4 : Méthodologie de prélèvements des gaz du sol, 2 pages
- Annexe 5 : Protocoles de prélèvements des gaz du sol, 4 pages
- Annexe 6 : Rapport d'analyses des gaz du sol du laboratoire, 10 pages
- Annexe 7 : Analyses des enjeux sanitaires, 12 pages
- Annexe 8 : Résultats des modélisations RISC – Concentrations dans l'air ambiant intérieur, 4 pages
- Annexe 9 : Propriétés des substances, 8 pages

Liste des abréviations utilisées

CASIAS	Carte des anciens sites industriels et activités de service
BASOL	Base de données nationale des sites pollués ou potentiellement pollués
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BTEX	Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylène (composés volatils)
COT	Carbone Organique Total
COV	Composés Organiques Volatils
DICT	Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EPI	Équipement(s) de Protection Individuelle
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
IGN	Institut Géographique National
ISDI	Installation de Stockage de Déchets Inertes
ISDND	Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
ISDD	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
LQ	Limite de Quantification (du laboratoire)
MS	Matière Sèche
NGF	Nivellement Générale de France
PID	PhotoIonization Detector (détecteur à photoionisation)
SIS	Système d'Information sur les Sols



Résumé non technique	
Caractéristique du projet	
Client	SAS SEMAYORK
Site étudié	RD 2532N et rue Marcel Battelier à Chatuzange-le-Goubet (26)
Emprise cadastrale	Parcelles n°25, 80 et 81 de la section AC Superficie d'environ 10 193 m ²
Activités	Aucune – Site en friche
Historique	<ul style="list-style-type: none"> - <u>avant 1961</u> : parcelles agricoles ; - <u>de 1961 à 1971</u> : garage de véhicules automobiles (Mrs. JEAN et HUILLIER) ; - <u>de 1971 à 1988</u> : station-service (société des Pétroles SHELL BERRE) et garage/dépôt de véhicules ; - <u>de 1988 à 2005</u> : activité inconnue, dépôt de véhicules ; - <u>de 2005 à 2018</u> : zone commerciale (magasins et bureaux avec notamment une pépinière, un magasin de matériaux de construction, une société de vente de véhicules) ; - <u>après 2018</u> : site en friche – site partiellement occupé par un réparateur de pare-brise
Projet de construction / aménagement	
Construction d'un ensemble commercial (magasin de grande distribution/alimentaire, garage automobile, station-service avec aire de lavage, parking et espaces verts).	
Etudes antérieures	
- Diagnostic environnemental des sols – ECR Environnement – Août 2020 : <ul style="list-style-type: none"> ○ réalisation de 12 sondages jusqu'à 3,3 m de profondeur avec prélèvements de sols ; ○ caractérisation de contaminations ponctuelles en hydrocarbures au droit des sondages PU6 et PU8, entre 0 et 1,6 m de profondeur ; ○ des anomalies modérées relevées par ailleurs en métaux lourds réparties au droit du site en cuivre, cadmium, mercure et plomb. 	
Investigations complémentaires sur les sols – EnvirEauSol / BE Confluence	
Observations / Interprétation	<ul style="list-style-type: none"> - Réalisation de 6 sondages à la tarière mécanique et de 6 sondages à la pelle mécanique, à une profondeur maximale de 4,5 m, le 02/09/22 ; - La présence de remblais sablo-graveleux à limono-graveleux marron à beiges, avec ponctuellement des morceaux de briques et bétons jusqu'à 2,6 m de profondeur, puis le terrain naturel constitué d'argiles et limons graveleux jusqu'à 4,5 m de profondeur ; - Aucune arrivée d'eau ni trace d'humidité n'ont été relevées en cours de forage ; - Les résultats d'analyses des investigations d'août 2020 et septembre 2022 mettent en avant : <ul style="list-style-type: none"> ○ des contaminations ponctuelles en hydrocarbures C10-C40 dans les remblais, au droit des sondages S6, FR105, PU6-1 et PU8-1, entre 0 et 2,0 m de profondeur maximale. ○ des anomalies diffuses et modérées en hydrocarbures, HAP et métaux dans les remblais ; ○ les tests ISDI réalisés sur les remblais superficiels du site respectent les critères de l'arrêté du 12/12/2014 et sont donc acceptables en ISDI (hors contaminations ponctuelles en hydrocarbures).
Investigations sur les gaz du sol	
Observations / Interprétation	<ul style="list-style-type: none"> - Réalisation de 2 piézairs le 02/09/22 et prélèvements des gaz du sol le 07/09/22 ; - Les résultats analytiques ont mis en avant de faibles quantifications en xylènes sur les 2 ouvrages et de faibles quantifications en COHV (trichloroéthylène et tétrachloroéthylène) sur Pzair S2 et sur Pzair S4 (dichlorométhane).

Définition et gestion des pollutions concentrées
<p>Au total, 3 zones de pollutions concentrées en hydrocarbures C10-C40 ont été identifiées dans le milieu sol :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Zone 1</u> : environ 450m² sur 2 m d'épaisseur ; - <u>Zone 2</u> : environ 250m² sur 1,6 m d'épaisseur ; - <u>Zone 3</u> : environ 150m² sur 0,5 m d'épaisseur. <p>Le seuil de pollution concentrée défini dans le milieu sol pour les hydrocarbures C10-C40 est considéré à 500 mg/kg MS.</p> <p>Les pollutions concentrées seront gérées hors site en filière agréée. L'estimation du budget de la gestion des pollutions concentrées hors site en Biocentre est de 197 k €.</p>
Schéma conceptuel
<p>Les voies d'expositions potentielles retenues sur site pour les futurs usagers (travailleurs et clients) sont l'inhalation de composés volatils à l'intérieur des futurs bâtiments, via dégazage depuis les gaz du sol.</p>
Analyse des enjeux sanitaires (EQRS)
<p>L'analyse des enjeux sanitaires conclut à une compatibilité de l'état environnemental pour le risque par inhalation en considérant le projet d'aménagement projeté.</p>
Préconisations
<ul style="list-style-type: none"> - <u>Dans le cadre de la gestion des zones de pollutions concentrées</u> : <ul style="list-style-type: none"> o la réalisation de prélèvements de bords et de fonds de fouilles au niveau des zones purgées dans le milieu sol pour connaître l'état résiduel ; o en fin de travaux, la réalisation d'une analyse des risques résiduels sanitaires (ARR). - <u>Dans le cadre de la gestion des terres excavées au regard des travaux d'aménagement</u> : <ul style="list-style-type: none"> o la gestion des terres excavées selon la réglementation en vigueur et l'optimisation de la réutilisation sur site (sous réserve sanitaire et géotechnique). - <u>Dans le cadre des travaux de démantèlement de l'ancienne station-service</u> : <ul style="list-style-type: none"> o le dégazage des cuves et la vidange des produits résiduels ; o la vidange du séparateur hydrocarbures et des canalisations ; o lors des travaux de retrait des cuves, une attention particulière devra être portée aux sables de cuves et aux terres proches des ouvrages enterrés, ceci vis-à-vis d'impacts potentiels sur ces sables de cuves. - <u>En phase travaux de terrassement /construction</u> : <ul style="list-style-type: none"> o le port d'équipements de protection individuelle pour éviter les risques d'accidents ou d'inhalation de poussières en phase travaux, le personnel devra être équipé des EPI adéquats vis-à-vis des risques sanitaires, notamment du fait de la présence de contaminations des sols. o le suivi de la santé des salariés exposés aux pollutions pendant la phase travaux. - <u>Préconisations générales</u> : <ul style="list-style-type: none"> o porter une attention particulière sur d'éventuels indices organoleptiques non décelés au cours des diagnostics environnementaux notamment au droit du bâtiment A non diagnostiqué et de l'ancienne station-service ; o dans le cas d'anomalie rencontrée au cours des travaux, chaque suspicion devra être levée par la prestation d'un bureau d'études qualifié (avec analyses de paramètres physico-chimique) ; o en cas de changement d'usage du site modifiant les hypothèses prises dans la présente étude : réactualisation des résultats documentés à l'aide d'une étude complémentaire ; o la conservation de la mémoire et le partage de l'information, concernant les résultats de l'ensemble des études environnementales.



1 Introduction

Dans le cadre de la construction d'un ensemble commercial localisé RD 2532N et rue Marcel Battelier à Chatuzange-le-Goubet (26), la SAS SEMAYORK (maître d'ouvrage) a sollicité le bureau d'études EnvirEauSol pour la réalisation d'investigations complémentaires sur les sols et gaz du sol, ainsi que pour l'établissement d'un Plan de Gestion et d'une EQRS (Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires).

Une étude environnementale précédente réalisée en août 2020 par ECR Environnement avait notamment mis en avant la présence dans les sols de contaminations ponctuelles en hydrocarbures ainsi que des anomalies modérées et diffuses en métaux lourds (cuivre, cadmium, mercure et plomb).

Les principaux objectifs de la présente étude complémentaire consistent à :

- ✓ d'établir un état des lieux de la qualité environnementale des sols et des gaz du sol au droit du site, ceci au regard des pollutions avérées, issues des activités passées ;
- ✓ de dimensionner les contaminations en hydrocarbures mises en évidence dans les sols ;
- ✓ de vérifier la compatibilité des milieux avec l'usage envisagé ;
- ✓ d'élaborer un Plan de Gestion présentant les mesures de gestion à mettre en oeuvre pour la réhabilitation du site avec l'usage projeté.

L'étude a fait l'objet d'un bon pour accord suite à l'acceptation de l'offre technique et financière EnvirEauSol n° D22.341 V01 datée du 22/08/2022.

La présente étude a été réalisée conformément :

- ✓ à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués mise à jour en avril 2017 ;
- ✓ à la norme NF X 31-620-2 actualisée en décembre 2021 « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués (Exigences dans le domaine des prestation d'études, d'assistance et de contrôle) ».



2 Contexte de l'étude

2.1 Orientation de l'étude

Les prestations comportent les missions suivantes, détaillées ci-dessous.

Tableau 1 : Contenu de la prestation globale « Plan de Gestion »

Prestations	Contenu
Investigations de terrain Milieu « sol »	Des sondages de reconnaissance complémentaires , en cohérence avec : <ul style="list-style-type: none"> ✓ le type d'installations et infrastructures investiguées ; ✓ le plan masse du futur projet ; ✓ les anomalies mises en évidence lors des précédentes études ; ✓ les profondeurs des ouvrages.
	Des prélèvements de sols selon les règles de l'art, accompagnés de mesures in-situ semi-quantitatives (PID : détecteur à photoionisation).
	Un levé topographique comprenant un nivellement (X, Y et Z) en cote NGF des sondages.
	Des analyses physico-chimiques effectuées par le laboratoire EUROFINs disposant de l'accréditation COFRAC : <ul style="list-style-type: none"> ✓ hydrocarbures C₅-C₄₀ (avec découpage en fractions) ; ✓ composés volatils : benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes (BTEX) ; ✓ paramètres d'acceptation en installation de stockage de déchets inertes (Bilan ISDI).
Investigations de terrain Milieu « gaz du sol »	L'installation de piézairs au regard de l'usage futur : <ul style="list-style-type: none"> ✓ implantés au regard des résultats des études antérieures et des indices organoleptiques repérées lors des investigations de terrain ; ✓ du plan masse du futur projet ; ✓ à une profondeur en cohérence avec le risque potentiel de dégazage en cas de pollution avérée.
	Des prélèvements de gaz du sol au sein des piézairs selon les règles de l'art accompagnés de mesures in situ semi-quantitatives (PID) et des paramètres physico-chimiques.
	Un levé topographique comprenant un nivellement (X, Y et Z) en cote NGF des piézairs.
	Des analyses physico-chimiques effectuées par le laboratoire EUROFINs disposant de l'accréditation COFRAC : <ul style="list-style-type: none"> ✓ TPH (Total Petroleum Hydrocarbons) ; ✓ composés aromatiques volatils : benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes totaux (BTEX) ; ✓ composés organiques-halogénés volatils (COHV) ; ✓ naphthalène.



Prestations	Contenu
Interprétation des résultats	<ul style="list-style-type: none"> ✓ une analyse des potentiels écarts entre les investigations réalisées et celles initialement prévues par le programme d'investigation. Elle précisera si besoin les raisons de ces écarts ; ✓ la vérification de la cohérence des résultats analytiques fournis par le laboratoire ; ✓ une interprétation des données : <ul style="list-style-type: none"> - de terrains (coupe géologique, indices organoleptiques) ; - des résultats d'analyses sur les échantillons envoyés au laboratoire : <ul style="list-style-type: none"> ○ au regard des valeurs de référence définies par la méthodologie actuelle pour la gestion des sites et sols potentiellement pollués ; ○ avec la réalisation de livrables graphiques : plans de localisation des sondages et des contaminations associées, tableaux de résultats des analyses ; - par une cartographie des principaux dépassements des valeurs de référence au droit des zones investiguées ; ✓ la présentation des limites et les incertitudes liées aux investigations réalisées, accompagnée d'une discussion de leurs influences sur les résultats ; ✓ le schéma conceptuel mis à jour suite aux investigations de terrain.
Plan de Gestion	<ul style="list-style-type: none"> ✓ l'estimation du volume des terres contaminées ; ✓ la caractérisation des sources de pollution potentielles identifiées à l'issue des investigations dans les sols et les gaz du sol ; ✓ le recensement des contraintes connues vis-à-vis : <ul style="list-style-type: none"> - de la réglementation ; - des caractéristiques des pollutions ; - du contexte du site ; - des travaux d'aménagement futurs ; ✓ la pré-sélection des techniques de réhabilitation envisageables et leur description ; ✓ l'évaluation des émissions (poussières, bruit, gaz, rejets, ...) pour chaque technique/scénario envisageable ; ✓ les mesures de prévention des risques et des nuisances durant les travaux ; ✓ le bilan coûts/avantages des techniques/scénarios envisageables ; ✓ l'analyse des contraintes et aléas ; ✓ les propositions éventuelles de mesures de restriction d'usage et de servitudes nécessaires.
Analyse des enjeux sanitaires	<ul style="list-style-type: none"> ✓ le schéma conceptuel mis à jour suite au plan de gestion ; ✓ l'identification des dangers potentiels par rapport aux substances présentes dans les gaz du sol ; ✓ l'évaluation de la toxicité des substances ; ✓ l'évaluation de l'exposition sur la base des concentrations mesurées ; ✓ la caractérisation du risque en fonction de l'exposition cumulée ou non à plusieurs substances ou des plusieurs types d'exposition.
Des conclusions sur : <ul style="list-style-type: none"> ✓ les préconisations des mesures de gestion à mettre en oeuvre pour la réhabilitation du site ; ✓ la vérification de la compatibilité sanitaire au regard de l'état environnemental du site avec ses futurs usagers. 	

2.2 Typologie des missions – normes utilisées

En matière de méthodologie des sites et sols pollués, la prestation globale réalisée suivant les normes NF X 31-620-2 actualisées en décembre 2021 est : **PG : Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site.**

Cette prestation globale comprend les prestations élémentaires suivantes :

- ✓ **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 ;
- ✓ **A330** : Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages.

2.3 Sources d'informations

Les sources de données consultées sont :

- ✓ dossier du permis de construire en date du 02/08/2022 ;
- ✓ rapport ECR Environnement : « Etude Géotechnique de Conception (G2 AVP) – aménagement d'une ZAC – rue Marcel Battelier – Chatuzange-le-Goubet (26) » en date du 16/03/2020 ;
- ✓ rapport ECR Environnement : « Mission Verif (A100, A110, A120, A200 et A270) – Aménagement d'une ZAC – RD2532N et rue Marcel Battelier – Chatuzange-le-Goubet (26) » en date du 11/03/2020.

Autres sources d'informations consultées :

- ✓ Google Earth ® ;
- ✓ Géoportail ® ;
- ✓ carte IGN et carte géologique du secteur d'études ;
- ✓ le visualiseur InfoTerre du BRGM ;
- ✓ le site internet « Remonter le temps » de l'IGN ;
- ✓ les bases de données CASIAS, BASOL et SIS via Géorisques® ;
- ✓ DT/DICT (Sogelink).

2.4 Localisation et caractéristiques du site

Les caractéristiques du site sont synthétisées dans le tableau ci-dessous. Le plan de localisation du site sur vue aérienne est présenté en figure 1.



Tableau 2 : Caractéristiques du site

Site Adresse	RD2532N et rue Marcel Battelier 26 300 CHATUZANGE-LE-GOUBET								
Parcelles étudiées / Superficie	Parcelles n°25, 80 et 81 de la section AC Superficie d'environ 10 193 m2								
Altitude du site (NGF)	+ 169 m NGF selon le relevé topographique de Géoportail ® Topographie plane								
Contexte géographique	Le site, implanté dans une zone commerciale et agricole, est bordé : ✧ au nord, par la route D2532N, puis des commerces et une maison individuelle ; ✧ au sud, par la rue Marcel Battelier et des champs ; ✧ à l'est, par un rond-point, puis un parking et des maisons individuelles ; ✧ à l'ouest, par des champs agricoles.								
Géologie	D'après la carte géologique n°795 de Romans-sur-Isère et les études environnementales réalisées par ECR Environnement, la coupe lithologique attendue au droit du site est composée des couches suivantes, de haut en bas : ✧ un revêtement de type enrobé bitumineux sur une épaisseur variable de 0,05 à 0,4 m ou de la terre végétale sur 0,2 m d'épaisseur ; ✧ des remblais sablo-graveleux jusqu'à 0,7 m de profondeur ; ✧ le terrain naturel constitué d'argiles et limons argileux jusqu'à 3,3 m de profondeur, appartenant à l'unité alluvions fluviales type sables et cailloutis des terrasses de Romans.								
Hydrogéologie	Le site d'étude se trouve sur la masse d'eau « Alluvions anciennes de la Plaine de Valence », correspondant à un aquifère de type poreux à nappe libre. Aucune donnée disponible relève la présence d'une nappe souterraine à moins de 10 m de profondeur. Le sens d'écoulement de la nappe au droit du site est vers le nord-ouest, en direction de l'Isère. Aucun point de captage AEP n'est présent à proximité immédiate du site. Selon le rapport ECR Environnement de 2020, un forage pour irrigation est présent au droit du site.								
Hydrographie	Présence de la rivière l'Isère, s'écoulant vers l'ouest à environ 300 m au nord du site.								
CASIAS (Anciens Sites Industriels et Activités de Service)	Site référencé selon la fiche RHA2600964 pour l'ancienne activité de garage et station-service. A ce jour, cette activité n'est plus exercée au droit du site.								
	Libellé activité	Code activité	Date début (*)	Date fin (*)	Importance	groupe SEI	Date du début	Ref. dossier	Autres infos
	Garages, ateliers, mécanique et soudure	G45.21A	24/04/1961		Déclaration	2ième groupe	RD=Récépissé de déclaration	APR26_CHATUZANGE-LE-GOUBET-GàR-06	RD n°923, Garage
	Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station service de toute capacité de stockage)	G47.30Z	24/04/1961		Déclaration	1er groupe	RD=Récépissé de déclaration	APR26_CHATUZANGE-LE-GOUBET-GàR-06	Desserte d'essence, super et gasoil.
	Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station service de toute capacité de stockage)	G47.30Z	07/05/1971		Déclaration	1er groupe	RD=Récépissé de déclaration	APR26_CHATUZANGE-LE-GOUBET-S-Z-01, AD26_1694W08-06	RD n°71-57, Un dépôt de 18000L de gasoil et 12000L de FOD et un dépôt de 24000L de super et 6000L d'essence.
BASOL (Inventaires des sites et sols potentiellement pollués)	Site non référencé – pas de site référencé à proximité immédiate.								
SIS (Secteur d'Information sur les Sols)	Site non référencé – pas de site référencé à proximité immédiate.								
ICPE	Site non référencé dans la base des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement – pas de site référencé à proximité immédiate. A noter que selon la fiche BASIAS, les anciennes activités étaient soumises à déclaration ICPE								

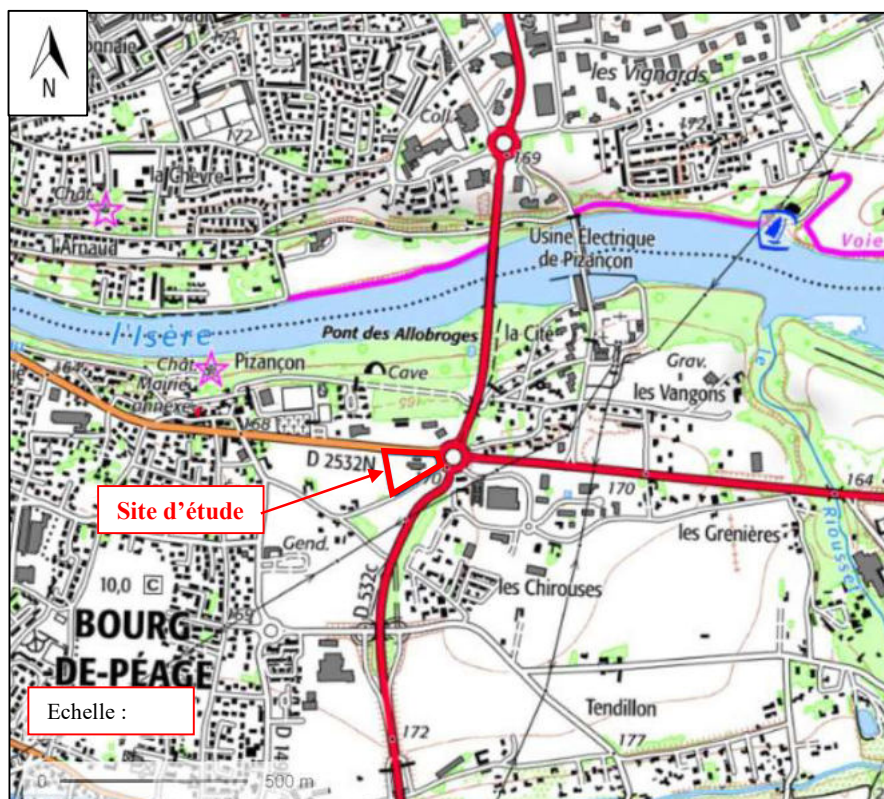


Figure 1 : Localisation géographique du site (source Géoportail ®)



Figure 2 : Localisation de la zone d'étude sur fond de vue aérienne et cadastre (source Géoportail ®)

2.5 Historique succinct

D'après l'étude environnementale d'ECR Environnement, l'évolution chronologique du site est la suivante :

- ✓ avant 1961 : parcelle agricoles ;
- ✓ de 1961 à 1971 : garage de véhicules automobiles (Mrs. JEAN et HUILLIER) ;
- ✓ de 1971 à 1988 : station-service (société des Pétroles SHELL BERRE) et garage/dépôt de véhicules ;
- ✓ de 1988 à 2005 : activité inconnue, dépôt de véhicules ;
- ✓ de 2005 à 2018 : zone commerciale (magasins et bureaux avec notamment une pépinière, un magasin de matériaux de construction, une société de vente de véhicules) ;
- ✓ après 2018 : site en friche – A noter que le site est partiellement occupé par un réparateur de pare-brise (Bâti A, cf. figure suivante).

2.6 Description du site et de ses activités

A ce jour, le site est en friche. Il est constitué des entités suivantes :

- ✓ un grand bâtiment (bâti A) avec sous-sol comportant notamment un entrepôt, des magasins et bureaux ;
- ✓ un petit bâtiment (bâti B) qui a accueilli par le passé une station-service puis un magasin pour diverses enseignes ;
- ✓ un ancien jardin d'exposition pépinière au sud du site, avec des déchets divers (pots de fleurs, anciens tuteurs, bâches,...), des compartiments avec des restes de graviers et des rangées bâchées enherbées. A noter que cet ancien jardin présente des puits perdus d'infiltrations liés à l'ancienne activité de pépinière ;
- ✓ un ancien parking sur enrobé bitumineux au nord du site.



Figure 3 : Entités du site sur vue aérienne (source : Géoportail ®)

2.7 Usages futurs

Le projet de construction concerne :

- ✓ la démolition des anciens bâtiments A et B ;
- ✓ la construction d'un bâtiment en R+1 sans sous-sol (bâti n°1) de 1 997 m² de surface de plancher avec :
 - un magasin de grande distribution/alimentaire au RDC ;
 - des bureaux à l'étage.
- ✓ la construction d'un bâtiment plain-pied (bâti n°2) de 518 m² de surface de plancher avec :
 - un garage de réparation automobile ;
 - une cellule de réparation pare-brise ;
- ✓ la construction d'une station-service qui fera l'objet d'une demande de permis de construire ultérieure avec dépôt du dossier ICPE associé ;
- ✓ la construction d'une station de lavage ;
- ✓ l'aménagement de parking et d'espaces verts.

Le plan de masse du projet est donné en figure ci-après.

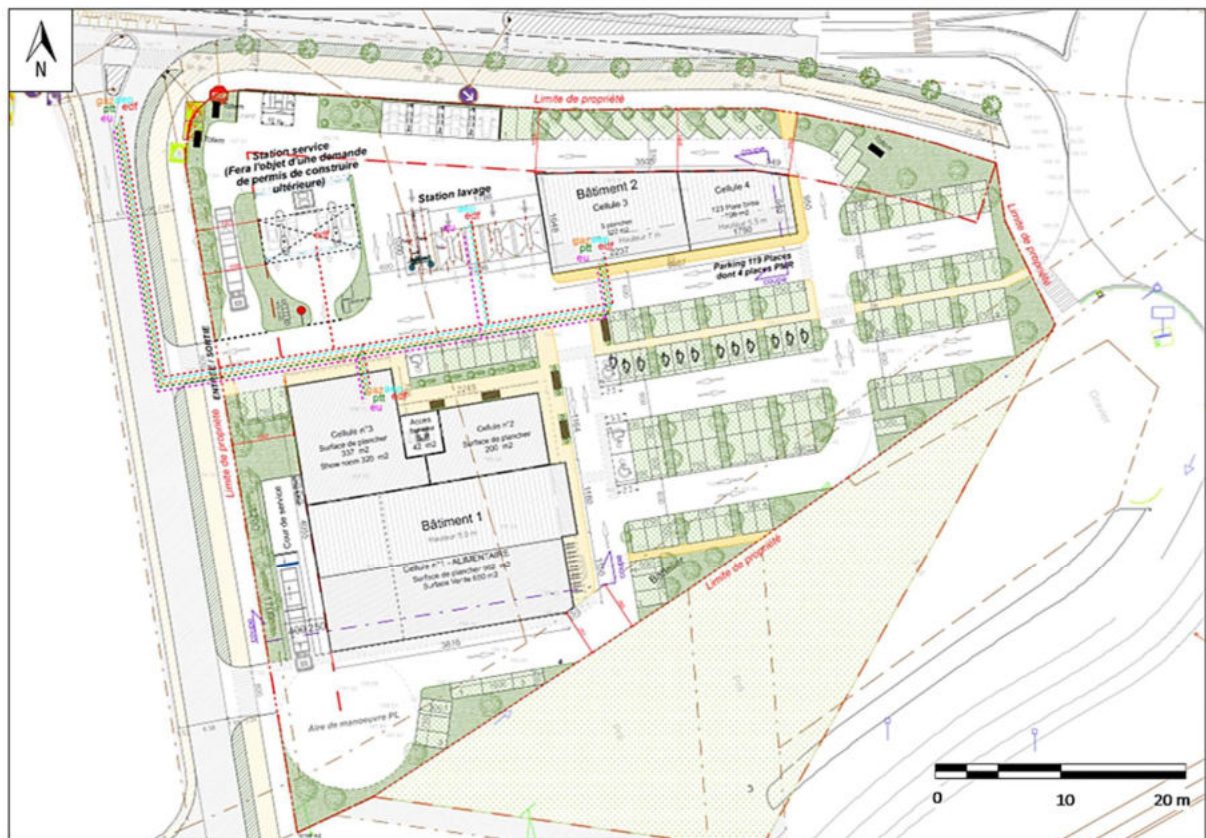


Figure 4 : Plan masse du projet (source : SAS SEMAYORK & ARCHITECTE DESA)

2.8 Synthèse de l'étude environnementale ECR Environnement d'août 2020

Contexte :

Dans le cadre de l'aménagement du site d'étude, la SCI Les Aggapentes (vendeur) et la SCI SEMAYORK (acheteur) ont missionné ECR Environnement pour la réalisation d'un diagnostic de la qualité des sols du site (A100, A110, A120, A200 et A270). Les investigations environnementales sur les sols ont consisté en la réalisation :

- ✓ de 12 sondages de sols à la pelle mécanique et à la tarière mécanique, menés à des profondeurs comprises entre 1,5 et 3,3 m ;
- ✓ de prélèvements de sols et analyses physico-chimiques en laboratoire (HCT C5-C10, HAP, BTEX, PCB, métaux, COHV et bilans ISDI).

Visite de site (A100) :

La visite de site a mis en évidence les éléments suivants (cf. figure 5) :

- ✓ un grand bâtiment constitué notamment d'un entrepôt, des magasins et plusieurs bureaux ;
- ✓ un petit bâtiment qui constitue une ancienne station-service, mais qui a servi de magasin pour diverses enseignes ;
- ✓ une zone à l'extérieur au sud constituée de l'ancienne zone d'exposition extérieure d'une pépinière ;
- ✓ une aire goudronnée au nord ;
- ✓ le site est entièrement clôturé ;
- ✓ une seconde cuve de carburants enterrée qui est inertée au sable, présente devant le grand bâtiment au nord du site ;
- ✓ le site présente plusieurs puits perdus, un ouvrage de traitement des eaux usées et un forage pour l'arrosage de l'ancienne pépinière protégé par un local fermé.





Figure 5 : Eléments identifiés lors de la visite de site (Source : ECR Environnement)

Etude historique (A110) :

L'étude historique a permis de ressortir les éléments suivants :

- ✓ en 1961, Mrs JEAN et HUILLIER installent un garage sur le site, constitué d'un bâtiment principal (Bâti A) et un petit hangar au sud de celui-ci ;
- ✓ en 1971, le site est repris par la société de Pétroles SHELLE BERRE. Une station-service (bâtiment et auvent) est construite au nord du bâtiment principal (Bâti A). Cette station-service comprenait notamment :
 - une cuve enterrée bi-compartmentée de 30 m³ dont 18 m³ de gasoil et 12 m³ de FOD ;
 - une cuve enterrée bi-compartmentée de 30 m³ dont 24 m³ de supercarburant et 6 m³ de carburant auto ;
- ✓ en 1988, un récépissé de cessation d'activité a été délivré à la société des Pétroles SHELL ;
- ✓ en 2005, le site est reconverti en une zone regroupant plusieurs entreprises :
 - le bâtiment principal et la majeure partie des espaces extérieurs sont notamment occupés par une pépinière ;
 - l'ouest du bâtiment principal est occupé par des bureaux où plusieurs entreprises se succèdent ;
 - le bâtiment de la station-service est reconverti en magasin de matériaux de construction (pierres), Carries Men Arvor Dolmen Romans ;

- ✓ en 2015, la société Carriers Men Arvor Dolmen Romans fait place à Asphalt Auto, société de vente de véhicules ;
- ✓ en 2017-2018, l'ensemble d'entreprises ferme sur le site.

Etude de vulnérabilité (A120) :

D'après l'étude de vulnérabilité de milieux :

- ✓ **les eaux souterraines sont considérées comme moyennement à fortement vulnérables** de par la présence d'un forage pour l'irrigation sur site (niveau statique non connu mais attendu au-delà de 10 m de profondeur) et d'un forage exploité pour l'irrigation à 200 m en aval, et la présence des alluvions à faible profondeur ;
- ✓ **les eaux superficielles sont considérées comme non vulnérables** au regard de l'absence de cours d'eau à proximité immédiate du site ;
- ✓ **les sols de surface sont considérés comme vulnérables** compte tenu des diverses activités industrielles qui ont eu lieu au droit du site.

Investigations sur les sols (A200) :

Les investigations environnementales sur les sols ont mis en évidence :

- ✓ la coupe lithologique au droit du site composée des couches suivantes, de haut en bas :
 - un revêtement de type enrobé bitumineux sur une épaisseur variable de 0,05 à 0,4 m ou de la terre végétale sur 0,2 m d'épaisseur ;
 - des remblais sablo-graveleux jusqu'à 0,7 m de profondeur ;
 - le terrain naturel constitué d'argiles et limons argileux jusqu'à 3,3 m de profondeur ;
- ✓ des contaminations en **HC C10-C40** au droit des **sondages PU6 et PU8, entre 0 et 1,6 m de profondeur**, avec des concentrations comprises entre **2 900 et 13 000 mg/kg MS** ;
- ✓ des anomalies en métaux lourds réparties au droit du site en cuivre, cadmium, mercure et plomb ;
- ✓ de dépassements des seuils ISDI en hydrocarbures C10-C40 (PU6 et PU8), COT (PU8), fraction soluble et sulfates sur éluât (PU8).

La synthèse des résultats des investigations sur les sols est reportée en figure ci-après.



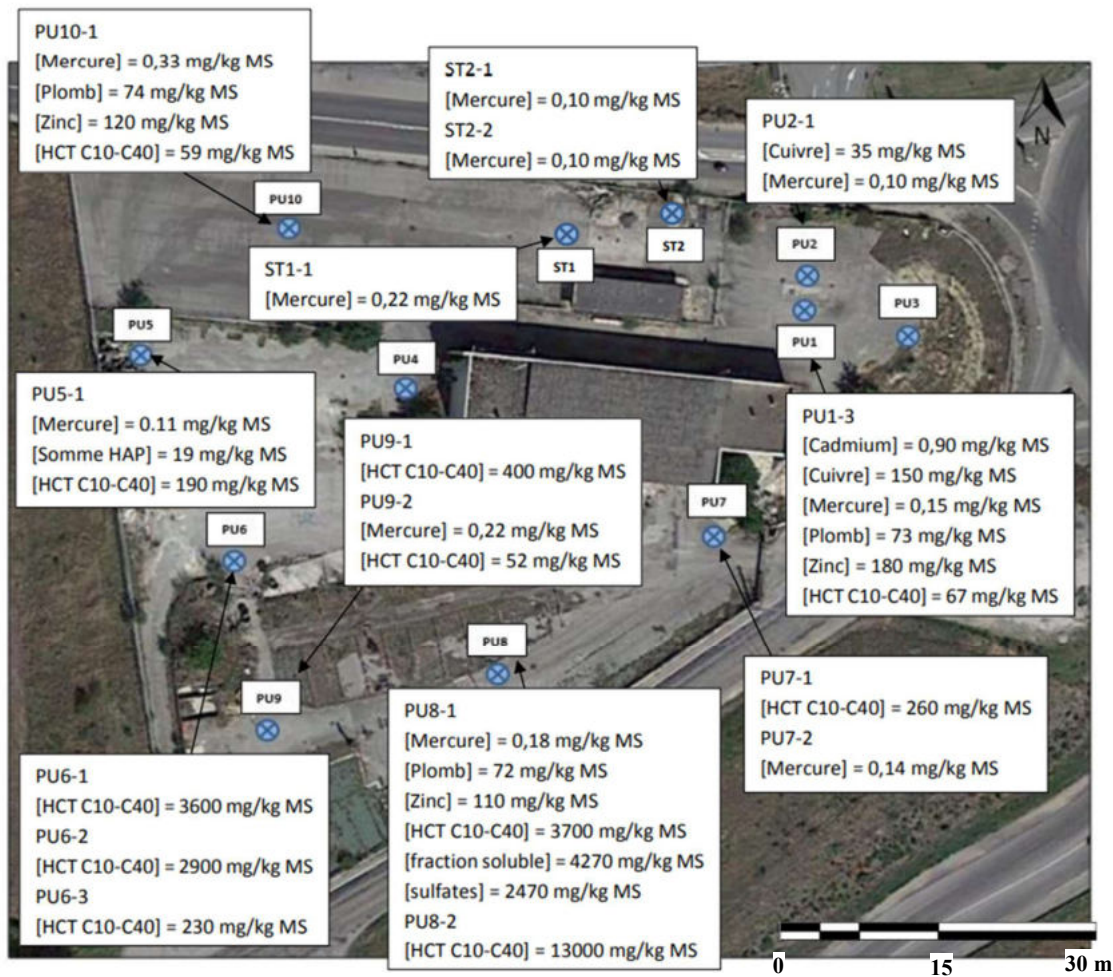


Figure 6 : Synthèse des résultats d'analyses sur les sols d'Août 2020 (ECR Environnement)

Préconisations :

En l'absence de projet défini en 2020, ECR Environnement préconise :

- ✓ la réalisation d'une EQRS afin de déterminer le risque sanitaire vis-à-vis du projet futur et à définir les concentrations résiduelles à obtenir après dépollution ;
- ✓ la réalisation d'investigations complémentaires autour des sondages PU6 et PU8 afin de déterminer l'étendue horizontale de la pollution en HCT ;
- ✓ l'élaboration d'un plan de gestion simplifié afin d'estimer le coût de dépollution des terres et/ou les mesures de gestion pouvant être appliquées au site ;
- ✓ l'évacuation en filière agréée en cas de terrassement au droit :
 - des sols se trouvant en pourtour des prélèvements PU6-1, PU6-2 et PU8-1 (ISDD) ;
 - des sols se trouvant en pourtour du prélèvement PU8-2 (Biocentre ou désorption thermique) ;

- ✓ la possibilité de réutilisation sur site (uniquement sous voirie ou aménagement paysager) des sols issus des terrassements des sols se trouvant en pourtour des prélèvements PU1-3, PU5-1, PU6-3, PU7-1, PU9-1, PU9-2 et PU10-1 ;
- ✓ compte tenu de la présence d'anomalies en métaux lourds, la mise en place d'un confinement (enrobé, dalle béton ou terre végétale) au droit des sondages ST1, ST2, PU1, PU2, PU5, PU7, PU8, PU9 et PU10 ;
- ✓ l'analyse de l'eau du puits situé au droit du site afin de s'assurer de l'absence de migration des contaminations dans les eaux souterraines.

2.9 Analyse critique des données

D'après les premiers éléments observés sur la base des documents disponibles et dans le cadre du projet envisagé, nous pouvons relever :

- ✓ pour le milieu sol :
 - les contaminations mises en évidence HCT ne sont pas totalement délimitées spatialement ;
 - aucune investigation n'a été réalisée au droit du bâtiment principal (bâti A) ni au sein du bâtiment de l'ancienne station-service (bâti B) ;
 - la profondeur des investigations ECR Environnement n'est pas suffisante pour la caractérisation des sols au droit de l'ancienne station-service ;
 - compte tenu de l'ordre de grandeur des contaminations en HCT, et selon la Méthodologie Nationale des Sites et Sols Pollués, une gestion des contaminations s'avère nécessaire ;
- ✓ pour le milieu eaux souterraines :
 - les eaux souterraines n'ont pas été investiguées, cependant l'étude ECR Environnement relève leurs faibles vulnérabilités et sensibilités ;
- ✓ pour le milieu gaz du sol :
 - absence d'investigations sur les gaz du sol. Ces données sont indispensables pour caractériser et dimensionner les contaminations en polluants volatils mises en évidence dans les sols et d'appréhender les risques sanitaires.



3 Investigations complémentaires sur les sols (A200) – EnvirEauSol – Septembre 2022

3.1 Programme des investigations sur les sols

Le programme des investigations pour les sols a consisté en la réalisation de :

- ✓ **6 sondages à la tarière mécanique** (S1 à S6), à une profondeur comprise entre 2,0 et 4,5 m ;
- ✓ **6 sondages à la pelle mécanique** (FP101 à FP 106) à S6), à une profondeur comprise entre 2,0 et 2,8 m.

L'ensemble des investigations a été suivi sur le terrain par du personnel d'EnvirEauSol spécialisé dans les études environnementales. Elles se sont déroulées le **02/09/2022**. Les investigations ont été réalisées par la société BE CONFLUENCE.

Les sondages ont été implantés en fonction des réseaux enterrés, des retours des DICT et des contraintes du site (accès, sous-sol, ...). Le tableau ci-dessous fait la synthèse des caractéristiques des sondages réalisés : référence, localisation, profondeur de forage et programme analytique correspondant.

Tableau 3 : Caractéristiques et localisation des sondages

Sondage	Localisation	Profondeur de forage (m)	Analyses physico-chimiques
S1	Au droit de l'ancienne station-service, futur bâtiment 2	4,0	1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX + HAP 1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX
S2		4,0	1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX + HAP 1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX
S3	Au droit de l'ancienne station-service (cuve intermée)	4,5	1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX + HAP 1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX
S4	Délimitation des zones impactées au droit des sondages PU8	2,0	1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX + HAP
S5		3,0	1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX + HAP
S6	Délimitation des zones impactées au droit des sondages PU6	3,0	1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX + HAP 1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX
FP101	Caractérisation complémentaire pour affiner l'état environnemental du site	2,6	1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX
FP102	Délimitation des zones impactées au droit des sondages PU6	2,0	1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX + HAP 1 * ISDI
FP103	Caractérisation complémentaire pour affiner l'état environnemental du site	2,8	1 * ISDI
FP104		2,6	1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX 1 * ISDI
FP105		2,5	1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX + HAP 1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX
FP106		2,5	1 * HC C ₅ -C ₄₀ + BTEX + HAP 1 * ISDI

HC : Hydrocarbures ; HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques ; BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes ; Bilan ISDI : paramètres d'acceptation en installation de stockage de déchets inertes selon arrêté du 12/12/2014.

NOTA : Pour rappel, les investigations antérieures ont mis en évidence des anomalies modérées en métaux (proche du bruit de fond géochimique local) dans les remblais. En ce sens, ces derniers n'ont pas été recherchés en laboratoire.

Les méthodologies d'investigations et les référentiels présentés en [Annexe 1](#) détaillent les mesures préalables avant le démarrage des travaux, les méthodologies de prélèvements, de mesures de composés volatils, de nivellement et les valeurs de référence retenues pour les sols.

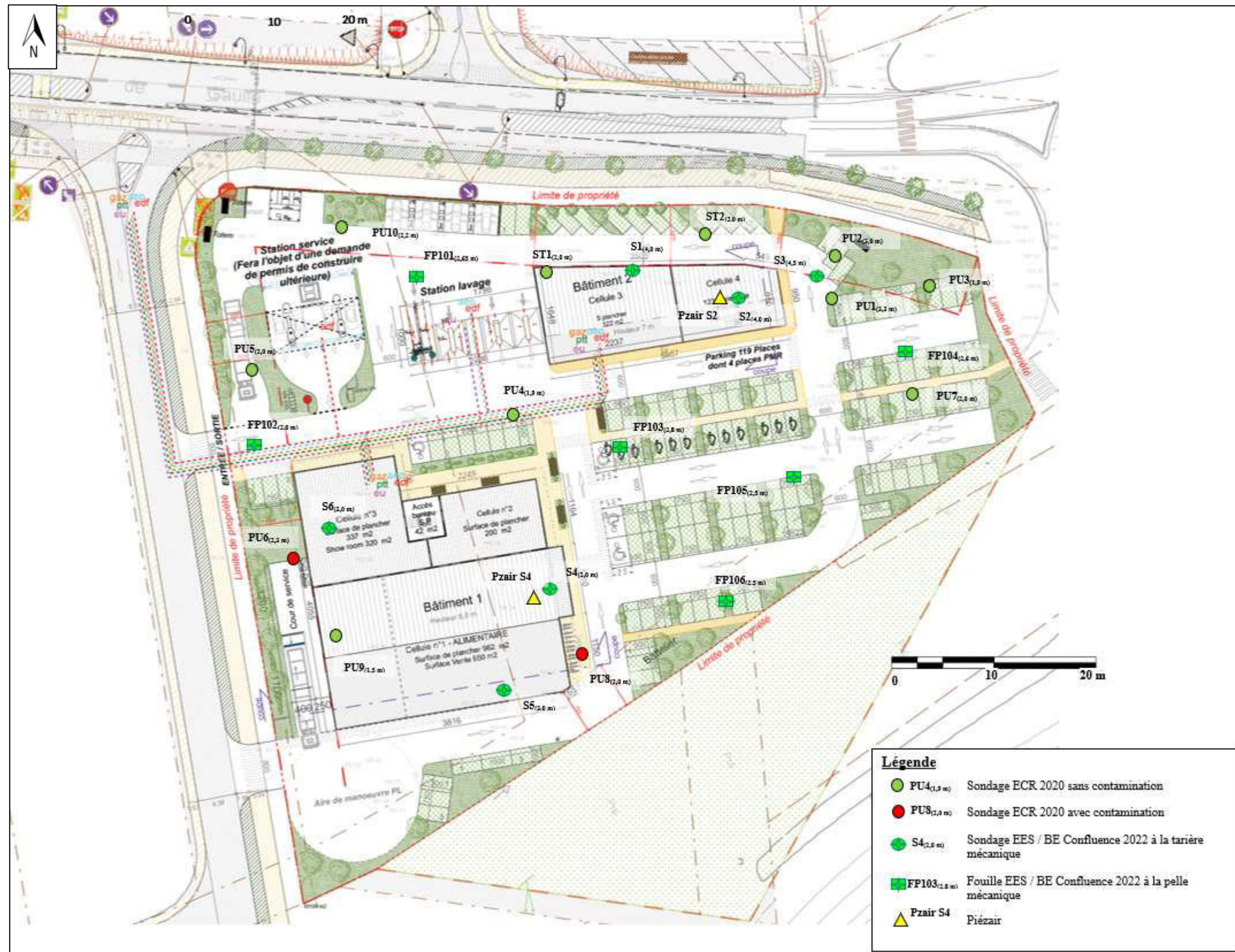


Figure 7 : Plan d'implantation des sondages sol et piézair réalisés par EnvirEauSol

3.2 Résultats des investigations sur les sols

3.2.1 Coupe lithologique

Les coupes des sondages réalisés lors des investigations, présentées en [Annexe 2](#), mettent en avant la lithologie suivante de haut en bas :

- ✓ un revêtement de type **enrobé bitumineux** sur la quasi- totalité des sondages, sur une épaisseur de 0,1 m maximum ;
- ✓ des **remblais** constitués de sables-graveleux à limono-graveleux marron à beiges, avec ponctuellement des morceaux de briques et bétons, reconnus sur l'ensemble des sondages, jusqu'à 2,6 m de profondeur ;
- ✓ le **terrain naturel** constitué d'argiles et limons graveleux jusqu'à 4,5 m de profondeur.

3.2.2 Arrivées d'eau

Aucune arrivée d'eau ni traces d'humidité n'ont été relevées en cours de forage.

3.2.3 Caractéristiques organoleptiques

Les indices organoleptiques relevés sur les échantillons de sols ont pu être corrélés avec les mesures in-situ de composés organiques volatils (COV) réalisées au moyen d'un détecteur à photoionisation (PID).

De faibles détections de COV a été enregistrées :

- ✓ sur l'échantillon S2(0,5-1) avec une valeur de 4 ppm ;
- ✓ sur l'échantillon S6(0,5-1) avec une valeur de 4 ppm ;
- ✓ sur l'échantillon FP104(0-0,5) avec une valeur de 2 ppm ;
- ✓ sur l'échantillon FP106(0,1-1,0) avec une valeur de 13 ppm.

Des horizons noirâtres ont été observés :

- ✓ sur le sondage FP104 entre 0,05 et 0,3 m/TN ;
- ✓ sur le sondage FP105 entre 0 et 0,5 m/TN ;
- ✓ sur le sondage FP106 entre 0,4 et 0,5 m/TN ;
- ✓ sur le sondage S6 entre 0,5 et 1,0 m/TN ;

3.2.4 Résultats des analyses sur les sols

Les échantillons de sol désignés par les lettres « S » sont ceux réalisés à la tarière mécanique. Les échantillons de sol désignés par les lettres « FP » sont ceux réalisés à la pelle mécanique. Chaque désignation est suivie de la dénomination du forage ainsi que de la profondeur de prélèvement. Par exemple, la dénomination « S1/0,0-1,0 » désigne l'échantillon de sol prélevé dans le sondage réalisé à la tarière mécanique S1 entre 0,0 et 1,0 m de profondeur.

Les valeurs de référence sont présentées en [Annexe 1](#).



Les concentrations supérieures aux valeurs de références sont identifiées par un code couleur dans les tableaux de résultats. L'unité utilisée est le milligramme par kilogramme de matière sèche (mg/kg MS).

< X	Concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire
X	Concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire et inférieure aux valeurs de référence
X	Concentration d'un ordre de grandeur supérieur à celui des valeurs de référence
X	A titre indicatif : concentration supérieure aux critères d'acceptation en ISDI

Les résultats d'analyses, avec les listes des paramètres, les méthodes d'analyses et les Limites de Quantification (LQ) sont consignés dans l'[Annexe 3](#). Les résultats d'analyses comparés aux valeurs de référence retenues sont présentés dans les tableaux suivants.



Tableau 4 : Résultats des analyses de laboratoire sur les sols (1/2)

Paramètres	Unité	Valeur de référence	Valeur de Référence (ISDI selon l'arrêté du 12/12/2014)	S1/0.1-1.0	S1/3.5-4.0	S2/0.5-1.0	S2/3.0-4.0	S3/0.1-1.0	S3/3.5-4.5	S4/1.2-2.0	S5/1.2-2.0	S6/0.5-1.0	S6/2.5-3.0
Préparation physico-chimique													
Matière sèche	% P.B.	n.d.	n.d.	90,9	85,7	87,8	82,6	85,3	87,1	84,9	90,2	88,4	83,8
Refus pondéral à 2mm				n.a.									
Indice de pollution													
Carbone organique total (COT)	mg/kg M.S.	n.d.	30000	n.a.									
Hydrocarbures Totaux (HCT)													
C5-C10 Total	mg/kg M.S.	n.d.	n.d.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	2,4	<1.00
C5-C8 Total				<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Somme C5-C10		1		n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	2,4	n.s
C10 - C16 (Calcul)	mg/kg M.S.	n.d.	n.d.	17,6	1,36	14,5	4,44	19	4,12	1,96	11	235	4,76
>C16 - C22 (Calcul)				39,9	5,85	32,7	10,3	28,1	15,2	5,69	46,8	1010	16,3
>C22 - C30 (Calcul)				242	29	72,3	5,53	57,6	53,6	17,1	51,5	1560	14,4
>C30 - C40 (Calcul)				214	58,5	98,7	8,68	132	165	33,4	44,2	2570	49,7
Indice HCT C10-C40			15	500	513	94,7	218	29	237	238	58,1	154	5380
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)													
Naphtalène	mg/kg M.S.	0,05	n.d.	0,62	n.a.	0,24	n.a.	0,093	n.a.	0,069	0,093	0,98	n.a.
Fluorène		0,05		<0.05		<0.23		<0.05		<0.05	<0.05	0,2	
Phénanthrène		0,05		0,55		1,5		0,29		<0.05	<0.05	0,42	
Pyrène		0,05		1,1		2,5		1,7		<0.05	<0.05	0,35	
Benzo-(a)-anthracène		0,05		0,52		2,2		1		<0.05	<0.05	<0.05	
Chrysène		0,05		0,5		2,9		0,8		<0.05	<0.05	<0.05	
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0,05		1,4		0,8		1,4		<0.05	<0.05	0,12	
Dibenzo(a,h)anthracène		0,05		0,23		<0.26		0,18		<0.05	<0.05	<0.05	
Acénaphthylène		0,05		0,059		<0.23		0,24		<0.05	<0.05	<0.05	
Acénaphthène		0,05		0,063		<0.27		<0.05		<0.05	<0.05	0,18	
Anthracène		0,05		0,12		0,48		0,33		<0.05	<0.05	0,1	
Fluoranthène		0,05		1,3		3		1,7		<0.05	<0.05	0,16	
Benzo(b)fluoranthène		0,05		1,3		2,9		2		0,058	<0.05	0,1	
Benzo(k)fluoranthène		0,05		0,39		0,79		0,58		<0.05	<0.05	<0.05	
Benzo(a)pyrène		0,05		1,1		1,7		1,8		<0.05	<0.05	0,084	
Benzo(ghi)Pérylène		0,05		0,96		0,8		1,1		<0.05	<0.05	0,1	
Somme des HAP		0,05	50	10		20		13		0,13	0,093	2,8	
Polychlorobiphenyles (PCB)													
PCB 28	mg/kg M.S.	n.d.	n.d.	n.a.									
PCB 52													
PCB 101													
PCB 118													
PCB 138													
PCB 153													
PCB 180													
Somme des PCB (7)		0,01	1										
Composés Aromatiques Volatils (BTEX)													
Benzène	mg/kg M.S.	0,05	n.d.	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Toluène		0,05		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Ethylbenzène		0,05		<0.05	<0.05	<0.05	<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	<0.05	<0.05	0,07	<0.05
m+p-Xylène		0,05		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,07	<0.05
Somme des BTEX		0,05	6	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	0,14	<0.0500
Analyses sur lixiviat													
Fraction soluble	mg/kg M.S.	n.d.	4000	n.a.									
Carbone Organique Total (COT)			500										
Chlorures (Cl)			800										
Fluorures (Fl)			10										
Sulfates (SO4)			1000										
Indice phénol			1										
Arsenic (As)			0,5										
Baryum (Ba)			20										
Chrome (Cr)			0,5										
Cuivre (Cu)			2										
Molybdène (Mo)			0,5										
Nickel (Ni)			0,4										
Plomb (Pb)			0,5										
Zinc (Zn)			4										
Mercure (Hg)			0,01										
Antimoine (Sb)			0,06										
Cadmium (Cd)	0,04												
Selenium (Se)	0,1												
Acceptable en ISDI	-	-	-	NON	-	-	-	-	-	-	-	NON	-

n.a : non analysé ; n.d : non déterminé

Tableau 5 : Résultats des analyses de laboratoire sur les sols (2/2)

Paramètres	Unité	Valeur de référence	Valeur de Ré f é r e n c e (ISDI selon l'arrêté du 12/12/2014)	FP101/0.03-1.0	FP102/0.03-0.4	FP102/1-2	FP103/0.07-1.0	FP104/0.05-0.3	FP104/1.75-2.6	FP105/0.0-0.5	FP105/1.5-2.5	FP106/0.1-1.0	FP106/1.4-2.5	
Préparation physico-chimique														
Matière sèche	% P.B.	n.d.	n.d.	93,6	94,3	91,2	93,5	90,2	95,3	91,5	95,7	95	93,9	
Refus pondéral à 2mm				n.a.	36,9	n.a.	35,2	52,4	n.a.		29,9	n.a.		
Indice de pollution														
Carbone organique total (COT)	mg/kg M.S.	n.d.	30000	n.a.	3040	n.a.	1640	14200	n.a.			3310	n.a.	
Hydrocarbures Totaux (HCT)														
C5-C10 Total	mg/kg M.S.	n.d.	n.d.	<1.00	n.a.	<1.00	n.a.		<1.00	<1.00	<1.00	n.a.	<1.00	
C5-C8 Total		<1.00		<1.00		<1.00			<1.00					
Somme C5-C10		1		n.s		n.s			n.s	n.s				
C10 - C16 (Calcul)	mg/kg M.S.	n.d.	n.d.	11,7	0,29	7,88	<4.00	10	<4.00	90,8	2,44	21,3	2,82	
>C16 - C22 (Calcul)				15,9	0,82	3,58	<4.00	32,1	<4.00	357	9,87	124	3,43	
>C22 - C30 (Calcul)				15,8	3,5	32,4	<4.00	88,2	<4.00	199	30,9	67,4	4,82	
>C30 - C40 (Calcul)				166	12,2	51,9	<4.00	179	<4.00	100	17,1	90,8	32,6	
Indice HCT C10-C40		15	500	209	16,8	95,7	<15.0	309	<15.0	747	60,3	304	43,6	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)														
Naphtalène	mg/kg M.S.	0,05	n.d.	n.a.	n.a.	n.a.	<0.05	<0.05	n.a.	<0.22	n.a.	<0.05	0,075	
Fluorène		0,05					<0.05	<0.05		<0.24		<0.05	<0.05	
Phénanthrène		0,05					<0.05	0,073		0,4		<0.05	0,091	
Pyrène		0,05					<0.05	0,15		0,86		0,096	0,23	
Benzo(a)-anthracène		0,05					<0.05	0,064		0,7		0,052	0,14	
Chrysène		0,05					<0.05	0,085		1		0,073	0,18	
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0,05					<0.05	0,086		0,29		0,07	0,17	
Dibenzo(a,h)anthracène		0,05					<0.05	<0.05		<0.27		<0.05	<0.05	
Acénaphthylène		0,05					<0.05	<0.05		0,34		<0.05	0,062	
Acénaphthène		0,05					<0.05	<0.05		<0.28		<0.05	<0.05	
Anthracène		0,05					<0.05	<0.05		<0.28		<0.05	0,057	
Fluoranthène		0,05					<0.05	0,17		1		0,094	0,26	
Benzo(b)fluoranthène		0,05					<0.05	0,14		1,2		0,1	0,28	
Benzo(k)fluoranthène		0,05					<0.05	0,058		0,45		<0.05	0,098	
Benzo(a)pyrène		0,05					<0.05	0,081		0,56		0,073	0,18	
Benzo(ghi)Pérylène		0,05					<0.05	0,081		0,33		0,065	0,16	
Somme des HAP		0,05	50				<0.05	0,99		7,1		0,62	2	
Polychlorobiphényles (PCB)														
PCB 28	mg/kg M.S.	n.d.	n.d.	n.a.	n.a.	n.a.	<0.01	<0.01	n.a.			<0.01	n.a.	
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	<0.01				<0.01		
PCB 153							<0.01	<0.01				<0.01		
PCB 180							<0.01	<0.01				<0.01		
Somme des PCB (7)		0,01	1				<0.010	<0.010	<0.010					
Composés Aromatiques Volatils (BTEX)														
Benzène	mg/kg M.S.	0,05	n.d.	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
Toluène		0,05		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
Ethylbenzène		0,05		<0.05	<0.05	<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	<0.05	<0.05	<0.05		
m+p-Xylène		0,05		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
Somme des BTEX		0,05	6	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	
Analyses sur lixiviat														
Fraction soluble	mg/kg M.S.	n.d.	4000	n.a.	n.a.	n.a.	<2000	<2000	n.a.			<2000	n.a.	
Carbone Organique Total (COT)			500				51	61				95		56
Chlorures (Cl)			800				<20.0	<20.0				58,2		<20.0
Fluorures (Fl)			10				<5.00	<5.00				<5.00		<5.00
Sulfates (SO4)			1000				<50.0	82,4				<50.9		<50.5
Indice phénol			1				<0.50	<0.50				<0.51		<0.51
Arsenic (As)			0,5				0,008	0,012				0,022		0,008
Baryum (Ba)			20				<0.100	<0.100				<0.102		<0.101
Chrome (Cr)			0,5				<0.100	<0.100				0,12		<0.101
Cuivre (Cu)			2				<0.002	<0.002				<0.002		<0.002
Molybdène (Mo)			0,5				<0.10	<0.10				<0.10		<0.10
Nickel (Ni)			0,4				<0.100	<0.100				<0.102		<0.101
Plomb (Pb)			0,5				<0.01	0,029				0,024		0,019
Zinc (Zn)			4				<0.100	<0.100				<0.102		<0.101
Mercure (Hg)			0,01				<0.100	<0.100				<0.102		<0.101
Antimoine (Sb)			0,06				<0.01	<0.01				<0.01		<0.01
Cadmium (Cd)			0,04				<0.100	<0.100				<0.102		<0.101
Selenium (Se)			0,1				<0.001	<0.001				<0.001		<0.001
Acceptable en ISDI	-	-	-	-	OUI	-	OUI	OUI	-	NON	-	OUI	-	

n.a : non analysé ; n.d : non déterminé



4 Investigations sur les gaz du sol (A230)

4.1 Programme des investigations sur les gaz du sol

Le programme des investigations sur les gaz du sol a été orienté dans l'optique d'évaluer le dégazage de sols vers l'air ambiant et le risque d'inhalation intérieur d'air ambiant en intérieur des futurs bâtiments dans le cadre du projet. Ainsi des dispositifs de prélèvement de gaz du sol (piézair) ont été répartis comme suit :

- ✓ **1 piézair au droit du futur bâtiment 1 (Pzair S4) ;**
- ✓ **1 piézair à l'ouest du futur bâtiment 2 et à proximité de l'ancienne station-service (Pzair S2).**

Le programme d'investigations comprend :

- ✓ l'installation de 2 dispositifs piézairs afin d'apporter les informations nécessaires à l'analyse des enjeux sanitaires ;
- ✓ la réalisation d'une campagne de prélèvement de gaz souterrains ;
- ✓ la réalisation d'un blanc de terrain, faisant également office de blanc de transport ;
- ✓ des analyses physico-chimiques réalisées avec recherches de composés volatils suivants :
 - hydrocarbures pétroliers (TPH) ;
 - naphthalène ;
 - BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) et MTBE ;
 - Composés Organohalogénés Volatils (COHV).

L'ensemble des investigations a été suivi sur le terrain par du personnel d'EnvirEauSol spécialisé dans les études environnementales. La mise en place des piézairs a été réalisée le 02/09/2022 et les prélèvements de gaz du sol ont eu lieu le 07/09/2022. L'implantation des piézairs est reportée en Figure 7.

Les méthodologies de mise en place des piézairs pour les prélèvements des gaz souterrains et les valeurs de référence sont consignées en [Annexe 4](#). Les protocoles de prélèvements de gaz du sol, ainsi que les caractéristiques des ouvrages sont également consignés en [Annexe 5](#).

4.2 Résultats des investigations sur les gaz du sol

4.2.1 Conditions de prélèvement

Les conditions de prélèvements étaient globalement majorantes vis-à-vis du dégazage des composés volatils. Le détail des paramètres environnementaux influençant le dégazage est présenté dans les protocoles de prélèvements en [Annexe 5](#).



4.2.2 Mesures *in situ* de composés organiques volatils

Des mesures *in-situ* de composés organiques volatils (COV) ont été réalisées au moyen d'un détecteur à photoionisation (PID) au droit des ouvrages piézaires après purge et après prélèvement. Les concentrations relevées sont les suivantes :

- ✓ une faible teneur en COV détectée par des mesures PID de 1,1 ppm après purge et 1,04 ppm après prélèvement au droit de l'ouvrage Pzair S2.

Aucune teneur significative n'a été relevée au moyen du PID pour Pzair S4.

4.2.3 Résultats des analyses de gaz souterrains

Chaque échantillon d'air est désigné par le numéro du dispositif. Par exemple, la dénomination « Pzair S2 » désigne l'échantillon d'air souterrain dans l'ouvrage Pzair S2.

Les résultats d'analyses, avec les listes des paramètres, les méthodes d'analyses et les limites de quantification inférieure (LQI) sont consignés dans l' [Annexe 6](#) et présentés ci-après. La conversion des résultats du $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se fait en fonction du volume pompé, selon la formule suivante :

$$[\text{Concentration en } \mu\text{g}/\text{m}^3] = \frac{[\text{Concentration en } \mu\text{g}/\text{tube}] \times 1000}{\text{Volume d'air pompé (en litres)}}$$

Les concentrations supérieures aux valeurs de référence sont identifiées par un code couleur dans les résultats présentés dans le tableau suivant. L'unité utilisée est le microgramme par mètre cube ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

< X	Concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire
X	Concentration supérieure à la limite de quantification

Tableau 6 : Résultats des analyses de laboratoire sur les gaz du sol

Paramètres	Unité	Valeur de référence	Pzair S2 Mesure	Pzair S4 Mesure	Blanc Mesure
Hydrocarbures aliphatiques					
Hydrocarbures >C5-C6	µg/m ³	LQ	<281,7	<317,5	<LQ
Hydrocarbures >C6-C8			<281,7	<317,5	<LQ
Hydrocarbures >C8-C10			<281,7	<317,5	<LQ
Hydrocarbures >C10-C12			<281,7	<317,5	<LQ
Hydrocarbures >C12-C16			<281,7	<317,5	<LQ
Total Aliphatiques			<281,7	<317,5	<LQ
Hydrocarbures aromatiques (hors benzène et toluène)					
Aromatiques C6-C7	µg/m3	LQ	<5,6	<6,3	<LQ
Aromatiques C7-C8			<22,5	<25,4	<LQ
Aromatiques C8-C10			<281,7	<317,5	<LQ
Aromatiques C10-C12			<281,7	<317,5	<LQ
Aromatiques C12-C16			<281,7	<317,5	<LQ
Total Aromatiques			<281,7	<317,5	<LQ
Composés aromatiques volatils (BTEX)					
Benzène	µg/m ³	LQ	<5,6	<6,3	<LQ
Toluène			<22,5	<25,2	<LQ
Ethylbenzène			<11,3	<12,7	<LQ
m+p Xylènes			22,0	27,9	<LQ
o Xylènes			6,5	8,3	<LQ
Somme des BTEX			28,5	36,2	<LQ
Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV)					
Dichlorométhane	µg/m ³	LQ	<5,6	13,7	<LQ
Chlorure de vinyle			<5,6	<6,3	<LQ
1,1-Dichloroéthylène			<5,6	<6,3	<LQ
trans-1,2-Dichloroéthylène			<5,6	<6,3	<LQ
cis 1,2-Dichloroéthène			<5,6	<6,3	<LQ
Chloroforme			<5,6	<6,3	<LQ
Tétrachlorométhane			<5,6	<6,3	<LQ
1,1-Dichloroéthane			<5,6	<6,3	<LQ
1,2-Dichloroéthane			<5,6	<6,3	<LQ
1,1,1-Trichloroéthane			<5,6	<6,3	<LQ
1,1,2-Trichloroéthane			<5,6	<6,3	<LQ
Trichloroéthylène			64,8	<6,3	<LQ
Tetrachloroéthylène			12,1	<6,3	<LQ
Bromochlorométhane			<5,6	<6,3	<LQ
Dibromométhane			<5,6	<6,3	<LQ
1,2-Dibromoéthane			<5,6	<6,3	<LQ
Tribromométhane (Bromoforme)			<5,6	<6,3	<LQ
Bromodichlorométhane			<5,6	<6,3	<LQ
Dibromochlorométhane	<5,6	<6,3	<LQ		
Autres composés					
Naphtalène	µg/m ³	LQ	<5,6	<6,3	<LQ
MTBE	µg/m ³	LQ	<281,7	<317,5	<LQ

5 Interprétation des résultats (A270)

5.1 Interprétation des analyses sur les sols

La méthodologie d'interprétation de résultats d'analyses appliquée repose principalement sur la comparaison avec les valeurs de référence ainsi que la répartition spatiale des concentrations.

La distinction entre contaminations et anomalies est effectuée comme suit.

Définition d'une anomalie

Substance identifiée dans les sols dont la concentration est d'un ordre de grandeur supérieur à celui de la valeur de référence.

Définition d'une contamination

Substance identifiée dans les sols présentant des concentrations d'un ordre de grandeur significativement supérieur à celui de la valeur de référence.

Les résultats analytiques ont mis en évidence pour le milieu sol :

- ✓ **des contaminations ponctuelles en hydrocarbures $C_{10}-C_{40}$** dans les remblais au droit :
 - du sondage **S6** entre **0,5 et 1,0 m** de profondeur, avec une **forte concentration de 5 380 mg/kg MS** (dominance des fractions C30-C40 considérées comme non volatiles et de types huiles). Cette concentration est largement supérieure au seuil d'acceptation ISDI (valeur limite à 500 mg/kg MS) ;
 - du sondage **FR105** entre **0 et 0,5 m** de profondeur, avec une **concentration modérée de 747 mg/kg MS** (dominance des fractions C16-C22 considérées comme non volatiles). Cette concentration est supérieure au seuil d'acceptation ISDI (valeur limite à 500 mg/kg MS) ;
- ✓ **des anomalies diffuses et modérées :**
 - en **HAP** dans les remblais, sur la quasi-totalité des sondages, avec des concentrations comprises entre 0,09 et 20 mg/kg MS. Le naphtalène, composé le plus volatil, est détecté à de faibles teneurs (concentration maximale de 0,98 mg/kg MS) ;
 - en **hydrocarbures $C_{10}-C_{40}$** dans les remblais et le terrain naturel, sur la quasi-totalité des sondages, avec des concentrations comprises entre 16 et 513 mg/kg MS.
- ✓ les 4 tests ISDI réalisés sur les remblais superficiels du site (FP102, FP103, FP104 et FP106) respectent les critères de l'arrêté du 12/12/2014 et sont donc **acceptables en ISDI**.



5.1.1 Analyse critique des données et incertitudes sur les résultats des sols

Le tableau ci-dessous présente une analyse critique des données pouvant influencer les résultats du diagnostic de sol.

Tableau 7 : Analyse critique des données / incertitudes sur les résultats des sols

Facteur	Ecart constaté / Critique	Impact sur les résultats
Profondeur des sondages	Aucun	Aucun, les profondeurs atteintes sont suffisantes pour caractériser l'état environnemental des sols.
Localisation des sondages	Aucun	Aucun
Examen des résultats vis-à-vis des milieux	Aucune anomalie constatée	Aucun
Incertitude analytique	Les incertitudes analytiques fournies par le laboratoire sont comprises entre 5 et 77%	Ce facteur peut potentiellement influencer l'interprétation des résultats si la concentration est proche de la valeur de référence retenue mais ne remet pas en cause les gammes de concentrations quantifiées
Incertitude liée à l'implantation des sondages	Les investigations donnent un état des lieux ponctuel	Aucun
Localisation des sondages	Les sondages ont été implantés selon le programme d'investigations prévu	Aucun

5.1.2 Cohérence des résultats analytiques sur les sols avec les observations de terrain

Une incohérence entre les caractéristiques organoleptiques de terrain et les résultats d'analyses a été constatée au droit du sondage du FP106(0,1-1,0). Celui-ci présente une anomalie modérée en hydrocarbures (346 mg/kg MS) tandis que la teneur en composés volatils (indice PID) mesurée sur site était la plus élevée lors des investigations de terrain (13 ppm).

Pour le reste, absence de résultat analytique anormal.

5.2 Interprétation des analyses sur les gaz du sol

Les analyses des gaz du sol permettent de constater :

- ✓ de faibles quantifications en xylènes sur les 2 ouvrages ;
- ✓ de faibles quantifications en COHV (trichloroéthylène et tétrachloroéthylène) sur Pzair S2 et sur Pzair S4 (dichlorométhane) ;
- ✓ l'absence de quantification d'hydrocarbures et de naphthalène.

5.2.1 Analyse critique des données et incertitudes sur les résultats des gaz du sol

Le tableau ci-dessous présente une analyse critique des données pouvant influencer les résultats du diagnostic de sol.

Tableau 8 : Analyse critique des données / incertitudes sur les résultats des gaz du sol

Facteur	Ecart constaté / Critique	Impact sur les résultats
Ecart entre les investigations réalisées et le programme prévisionnel d'investigations	Les dispositifs de prélèvement ont été implantés au droit ou à proximité des futurs bâtiments	Aucune anomalie analytique caractérisée
Cohérence des résultats analytiques	Absence de résultat analytique anormal. Mesures PID corrélées aux résultats d'analyses.	Aucun
Examen des résultats vis-à-vis des milieux	Aucune anomalie constatée.	Aucun
Incertitude analytique	Les incertitudes analytiques sont toutes inférieures à 48%	Ne remet pas en cause les gammes des concentrations mesurées
Incertitude liée à l'implantation des prélèvements des gaz du sol	Les investigations ne donnent qu'un état des lieux ponctuel	Le nombre de prélèvements réalisés est proportionné par rapport à la superficie du site et au projet

5.2.2 Assurance qualité

Contrôle des débits

Le débit de pompage a été mesuré au début et à la fin du prélèvement pour chacune des lignes de prélèvement, avec l'ensemble du matériel installé. Les mesures de débits réalisées sont reportées sur les protocoles de terrain fournis en annexes.

Si l'écart de débit mesuré pour un support est inférieur à 5% entre le début et la fin du prélèvement, le débit moyen sera retenu pour le calcul du volume prélevé. Si l'écart de débit mesuré pour un support est compris entre 5% et 10% entre le début et la fin du prélèvement, le débit minimum sera retenu pour le calcul du volume prélevé.

Si l'écart de débit mesuré pour un support est supérieur à 10% entre le début et la fin du prélèvement, le prélèvement n'est pas considéré comme représentatif.

Blanc de terrain / de transport

Afin de vérifier l'absence de contaminations lors du terrain et du transport des échantillons, un blanc nommé « Blanc » a été réalisé (cf. résultats en [Annex 6](#)). Ce blanc permet de détecter la contamination croisée des échantillons pendant la réalisation des investigations et lors du transport. Un support de prélèvement appartenant au même lot que ceux utilisés pour les échantillons a été transporté sur site dans les mêmes conditions que les autres supports prélevés sans avoir subi de prélèvement, puis scellé comme pour un échantillon réel, placé avec les échantillons et transporté au laboratoire. Il a ensuite été analysé avec les échantillons prélevés.



Zones de contrôles

Afin de vérifier que la totalité des composés se soit bien adsorbée sur le support de prélèvement, les tubes sont munis de deux zones : une zone de mesure utilisée pour l'analyse et une zone de contrôle destinée à vérifier la pertinence des résultats. La concentration mesurée sur la zone de contrôle doit être inférieure à 5% de celle mesurée sur la zone de mesure conformément aux fiches MétroPol de l'INRS.

Représentativité des résultats d'analyses

Les résultats d'analyses obtenus sur les échantillons de gaz du sol sont validés par l'absence de quantification des composés dans la zone de contrôle des prélèvements, ainsi que dans l'échantillon de blanc de terrain.

5.3 Limites et incertitudes liées aux investigations

Les observations et mesures disponibles sont établies en des points spécifiques, implantés d'après les informations fournies et suivant les contraintes techniques du site. La société EnvirEauSol ne peut pas exclure des conditions différentes en d'autres points et d'autres profondeurs. Les résultats d'analyses en laboratoire ayant une incertitude en valeur absolue, les valeurs indiquées par le laboratoire peuvent différer des valeurs réelles.

5.4 Synthèse des investigations sur les milieux

Du point de vue du **milieu sol**, les principaux dépassements caractérisés suite aux investigations EnvirEauSol de 2022 et de ECR Environnement de 2020, permettent de faire ressortir :

- ✓ **des contaminations ponctuelles en hydrocarbures $C_{10}-C_{40}$** dans les remblais au droit :
 - du sondage S6 entre 0,5 et 1,0 m de profondeur, avec une concentration de 5 380 mg/kg MS ;
 - du sondage FR105 entre 0 et 0,5 m de profondeur, avec une concentration de 747 mg/kg MS ;
 - du sondage PU8-1 entre 0 et 1,6 m de profondeur, avec une concentration de 3 700 mg/kg MS entre 0,05 et 1,2 m et 13 000 mg/kg MS entre 1,2 et 1,6 m ;
 - du sondage PU6-1 entre 0 et 1,9 m de profondeur, avec une concentration de 3 600 mg/kg MS entre 0,1 et 1,0 m et 2 900 mg/kg MS entre 1,0 et 1,9 m.
- ✓ **des anomalies diffuses et modérées en $HCT C_{10}-C_{40}$, HAP et métaux** dans les remblais ;
- ✓ vis à vis du critère inerte / non inerte, les tests ISDI réalisés sur les remblais superficiels du site respectent les critères de l'arrêté du 12/12/2014 et sont donc **acceptables en ISDI** (hors contaminations ponctuelles en hydrocarbures citées ci-dessus).



Du point de vue du **milieu gaz du sol**, les investigations d'EnvirEauSol de 2022 permettent de faire ressortir ;

- ✓ de **faibles quantifications en xylènes** sur les 2 ouvrages ;
- ✓ de **faibles quantifications en COHV** (trichloroéthylène et tétrachloroéthylène) sur Pzair S2 et sur Pzair S4 (dichlorométhane) ;
- ✓ l'absence de détection d'hydrocarbures et de naphthalène.

Les cartes des principaux résultats des investigations sont reportées ci-dessous.



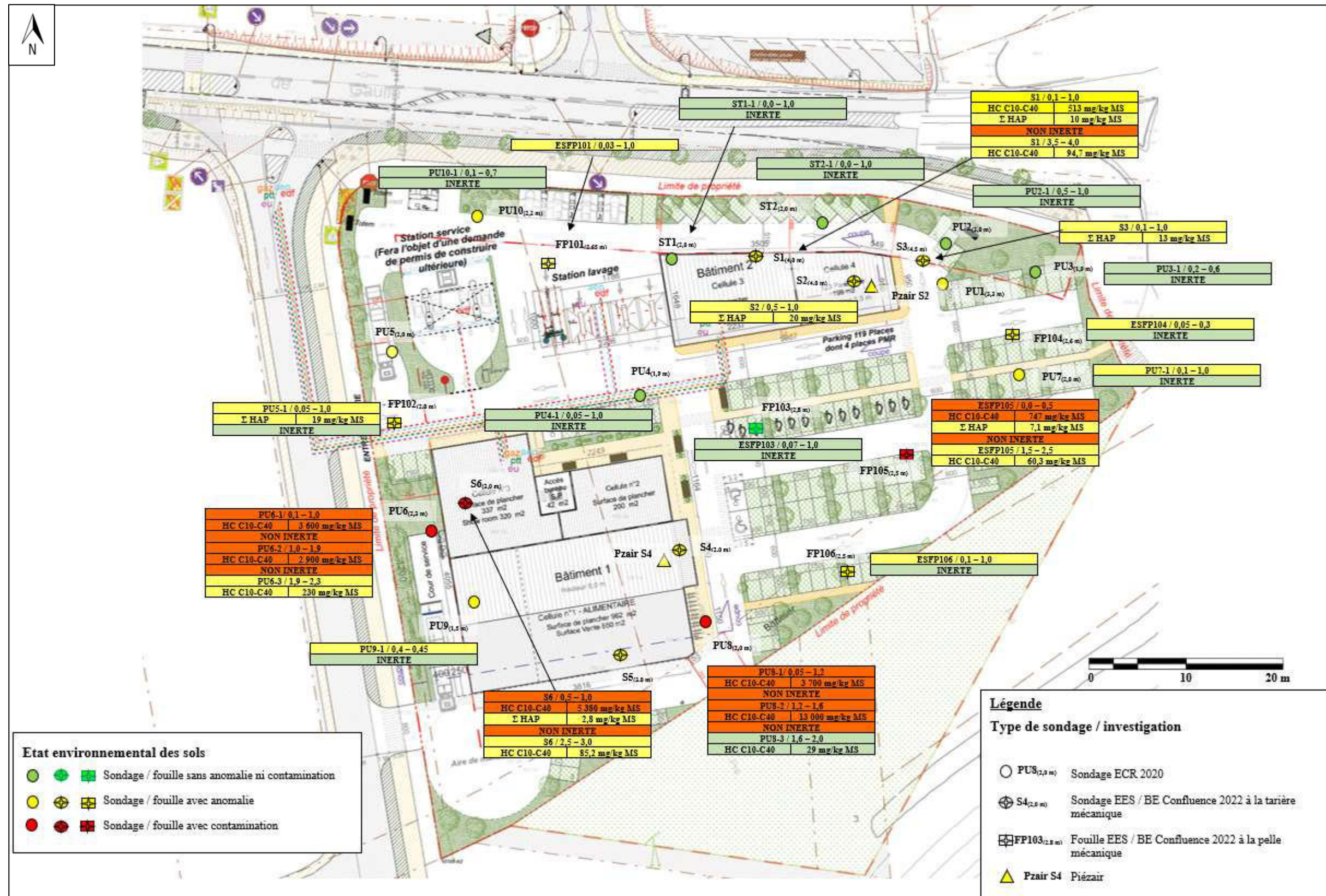


Figure 8 : Carte synthétique des principaux résultats des investigations sur les sols

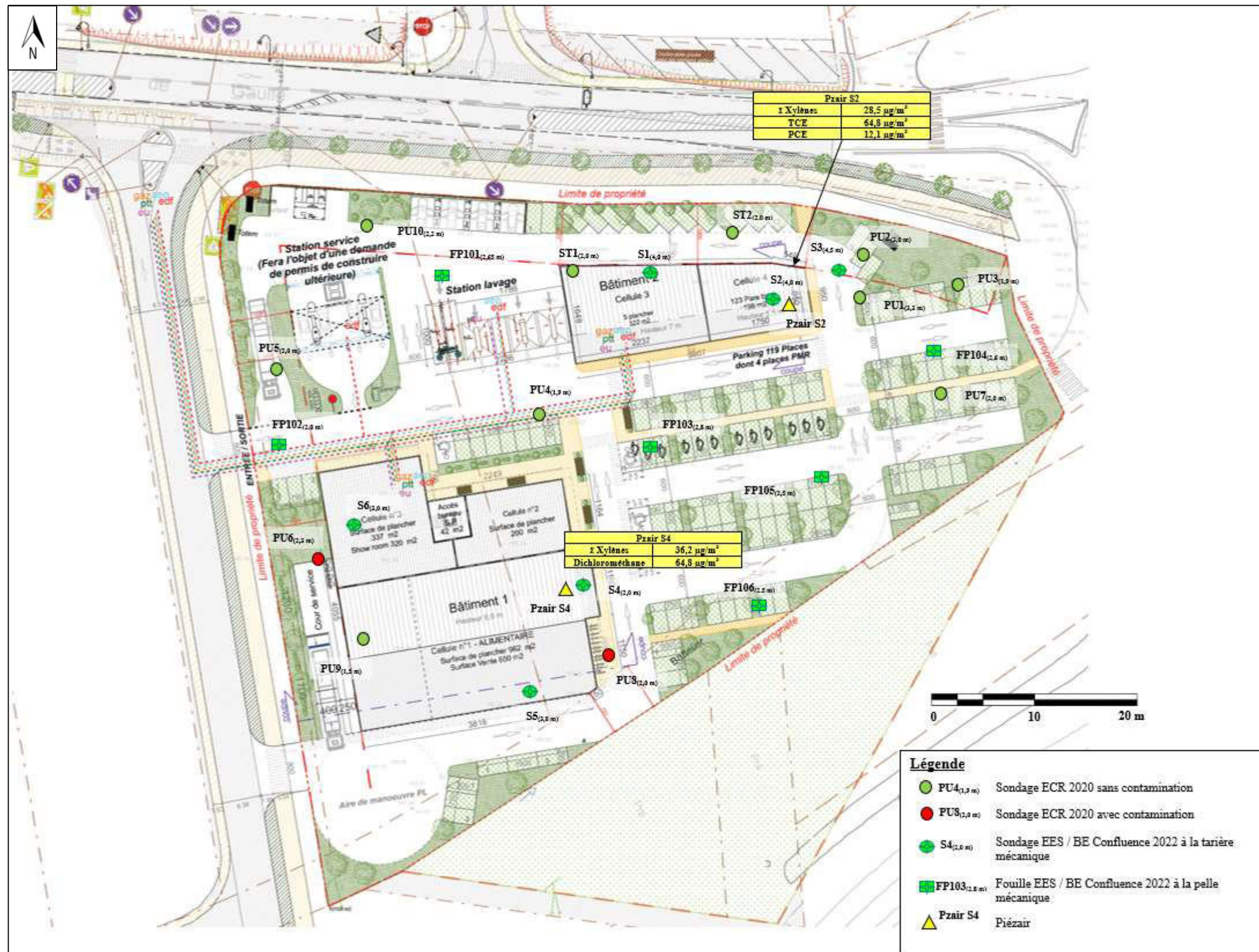


Figure 9 : Carte synthétique des principaux résultats des investigations sur les gaz du sol

6 Schéma conceptuel avant mises en oeuvre des mesures de gestion

L'élaboration du schéma conceptuel permet de caractériser la vulnérabilité de la zone d'étude, dans son usage et sa configuration actuelle ou future, dans le but d'estimer les risques d'expositions des cibles aux polluants potentiellement présents dans le sous-sol.

Rappelons qu'un risque d'exposition est lié à la présence concomitante d'une source de pollution (potentielle), d'une cible et d'une voie de transfert de l'une vers l'autre.

Dans le cas présent, le schéma conceptuel sera élaboré vis-à-vis de l'usage futur et avant mises en oeuvre des mesures de gestion.

6.1 Etats des milieux

L'état des milieux sur la base des investigations réalisées est synthétisé dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9 : Synthèse de l'état des milieux

Milieu	Etat
Sols	<p><u>Contaminations ponctuelles</u> en hydrocarbures C₁₀-C₄₀ dans les remblais.</p> <p><u>Anomalies diffuses et modérées</u> en HCT C₁₀-C₄₀, HAP, et métaux dans les remblais.</p>
Eaux souterraines	<p><u>Non investiguées.</u></p> <p>Les eaux souterraines sont considérées comme moyennement à fortement vulnérables de par la présence d'un forage pour l'irrigation sur site (niveau statique non connu mais attendu au-delà de 10 m de profondeur) et d'un forage exploité pour l'irrigation à 200 m en aval, et la présence des alluvions à faible profondeur.</p> <p>Cependant, aucune arrivée d'eau n'a été observée jusqu'à 3 m de profondeur et les contaminations en hydrocarbures sont superficielles (entre 0 et 2 m de profondeur). Ainsi, le transfert des contaminations en hydrocarbures vers les eaux souterraines n'est pas considéré.</p>
Gaz du sol	<p><u>Quantifications faibles</u> en xylènes, trichloroéthylène, tétrachloroéthylène et dichlorométhane.</p>

6.2 Sources / Vecteurs / Cibles

Le tableau ci-dessous présente les voies de migrations, les milieux d'exposition et les usages et cibles considérés.

Tableau 10 : Synthèse du schéma conceptuel avant mise en place des mesures de gestion

VOIES DE MIGRATIONS		
Type	Caractéristiques	Pertinence
Eaux d'infiltration	Sols entièrement revêtus dans le projet futur (dalle béton, enrobé ou terre végétale).	OUI
Eaux de ruissellement	Espaces verts au droit des sols non revêtus	OUI
Eaux de sub-surface	Absence de circulations d'eau dans les remblais	NON
Eaux souterraines	Nappe souterraine attendue au-delà de 10 m/TN Contaminations en hydrocarbures dans les sols superficielles	NON
Eaux superficielles	Absence de cours d'eau à proximité immédiate du site	NON
Gaz souterrains	Caractérisation de composés volatils dans les gaz du sol	NON
Envol de poussières	Sols entièrement revêtus dans le projet futur (dalle béton, enrobé ou terre végétale)	OUI EN CAS DE TRAVAUX
Diffusion vers les canalisations	Caractérisation de composés volatils dans les gaz du sol à de faibles concentrations	NON
Absorption des plantes (légumes) / bioaccumulation	Aucun jardin potager prévu dans le projet futur	NON
MILIEUX D'EXPOSITION		
Milieux	Caractéristiques	Pertinence
Sols	Sols entièrement revêtus dans le projet futur (dalle béton, enrobé ou terre végétale)	NON
Eaux souterraines	Contaminations en hydrocarbures dans les sols superficielles	NON
Eaux superficielles	Absence de cours d'eau à proximité immédiate du site	NON
Eaux potables	Caractérisation de composés volatils dans les gaz du sol à de faibles concentrations	NON
Air ambiant en extérieur	Espace ouvert	NON
Air ambiant en intérieur	Présence de bâtiment. Composés volatils quantifiés dans les gaz du sol	OUI
Poussières	Poussières liées à d'éventuels travaux	OUI En cas de travaux
Légumes	Absence de jardins à proximité immédiate du site	NON

USAGES ET CIBLES		
Usages considérés	<u>Actuel</u> : Friche	<u>Futur</u> : Bâtiment commercial, garage automobile, station-service avec aire de lavage, parking et espaces verts
Cibles	<u>Actuel</u> : Aucune	<u>Futur</u> : Adultes travailleurs et clients (adultes et enfants) Adultes travailleurs en cas de travaux.



6.3 Conclusion du schéma conceptuel

Les scénarios d'exposition existants sur et hors site sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11 : Synthèse des scénarios d'exposition potentiels

Usage		Expositions potentielles sur et/ou hors site
Futur	Sur site et hors site	✓ Inhalation de composés volatils à l'intérieur des futurs bâtiments, via dégazage depuis les gaz du sol.
En cas de travaux		✓ Contact direct de sols impactés et/ou de poussières ; ✓ Inhalation de poussières et d'air contaminé par dégazage de sols.



7 Définition des pollutions concentrées

Conformément à la méthodologie nationale, la gestion des sites et sols pollués repose sur :

- ✓ la maîtrise des sources de pollution et des transferts ;
- ✓ la maîtrise des impacts avec :
 - le contrôle des milieux d'exposition ;
 - la définition des mesures de gestion à mettre en place visant à rétablir la compatibilité du site avec l'usage projeté ;
 - la réhabilitation en veillant à protéger les futurs usagers d'éventuelles pollutions résiduelles ;
- ✓ l'étude au cas par cas des situations rencontrées en fonction des pollutions rencontrées et des contraintes intrinsèques au site étudié.

7.1 Principe de la démarche

Selon la méthodologie nationale mise à jour en avril 2017, en tout premier lieu, les possibilités de suppression des pollutions et de leurs impacts doivent être recherchées. La maîtrise des impacts suppose la maîtrise préalable des sources de pollution et des pollutions concentrées. Ainsi lorsque des pollutions concentrées sont identifiées (flottants sur les eaux souterraines, terres fortement imprégnées de produits, produits purs), la priorité consiste d'abord à déterminer les modalités de suppression des pollutions concentrées, plutôt que d'engager des études pour justifier leur maintien en l'état.

La définition d'une **source de pollution** se traduit par le concept de capacité à « émettre » des pollutions, cela se traduit par le transfert de polluants dans l'environnement.

Une **pollution concentrée** apparaît plus difficile à définir. Elle correspond à un volume fini de milieu souterrain au sein duquel les concentrations en une ou plusieurs substances sont significativement supérieures aux concentrations de ces mêmes substances à proximité immédiate de ce volume même en l'absence d'émission dans l'environnement.

À l'inverse des pollutions concentrées, une **pollution diffuse** est caractérisée par la présence d'une ou de plusieurs substances dont les concentrations sont relativement uniformes et impactent de grands volumes et de grandes surfaces d'un ou plusieurs milieux.

La caractérisation des sources de pollution concentrées sera donc étudiée sur la base de différentes méthodes d'interprétation des résultats. La méthodologie d'avril 2017 propose différentes méthodes d'interprétation des données de terrain et de laboratoire permettant de caractériser et d'identifier une pollution concentrée.

L'objectif est de caractériser la présence d'un éventuel bruit de fond et/ou de valeurs anormales significativement différentes dans la distribution des concentrations. Elle doit permettre de proposer un seuil de coupure « théorique » pour la pollution concentrée, au-dessus duquel il serait intrinsèquement intéressant de traiter ces sols en retirant un maximum de la masse de polluant, tout en ne traitant qu'un volume de sol limité.



Ces seuils de coupure sont évalués indépendamment :

- ✓ de la mobilité des polluants ;
- ✓ des techniques de dépollution disponibles ;
- ✓ des usages du site, des aménagements actuels ou futurs ;
- ✓ des objectifs de qualité des milieux ;
- ✓ des risques sanitaires ;
- ✓ des aspects financiers.

Il est généralement nécessaire de recouper plusieurs méthodes afin de valider la définition du seuil de coupure pour la définition d'une source concentrée.

La « boîte à outils » proposée par l'UPDS est constituée des six méthodes d'interprétation des données de terrain et de laboratoire les plus couramment utilisées par la profession. Ces méthodes permettent de caractériser et d'identifier une pollution concentrée dans la zone non saturée ou dans la zone saturée.

Trois de ces méthodes sont étudiées ici :

- 1. l'approche basée les constats de terrain ;**
- 2. l'analyse statistique ;**
- 3. l'approche cartographique.**

NOTA : La réalisation d'un bilan massique n'a pas été retenue car jugée non pertinente de par la présence de valeurs significatives qui ressortent significativement du bruit de fond anthropique.

7.2 Pollutions diffuses

Les différentes investigations sur le milieu sol ont mis en évidence des anomalies diffuses et modérées impactant l'ensemble des remblais du site en métaux, HAP et HCT C10-C40. Les mesures de gestions simples liées au projet de construction et d'aménagement permettent de s'affranchir de certains scénarii d'expositions pour les pollutions diffuses. De plus, ces composés ne sont pas problématiques dans l'approche sanitaire des gaz du sol.

En ce sens, aucun traitement particulier de cette pollution diffuse n'est à considérer.

Ces dernières pourront avoir une influence uniquement en matière de gestion de déblais liés aux futurs terrassements inhérents au projet.

7.3 Pollutions concentrées

La pollution concentrée est basée sur l'ensemble des données disponibles identifiées comme représentatives de l'état du site au moment de la présente étude.

La démarche de définition de la pollution concentrée est appliquée uniquement au milieu sol sur site considéré comme le milieu source.

Dans le contexte du site, les substances retenues pour l'identification des points de pollution concentrée dans le milieu sol sont uniquement les HCT C10-C40.



7.3.1 Analyse statistique

L'objectif de l'analyse statistique proposée est de caractériser la présence d'un éventuel bruit de fond et/ou de valeurs anormales significativement différentes dans la distribution des concentrations. Elle doit donc permettre de rechercher et distinguer les différentes populations de valeurs présentes et, *in fine*, de proposer un seuil de coupure pour la pollution concentrée, basé sur les différentes populations de valeurs qui auront pu être identifiées.

L'analyse statistique a été réalisée à partir de l'ensemble des concentrations observées en HCT C10-C40 lors des différentes investigations de sol, à savoir sur 44 échantillons. Il apparaît notamment que 90 % des concentrations en HCT C10-C40 sont inférieures ou égales à 2 254 mg/kg.

Tableau 12 : Calculs statistiques HCT C10-C40 – données en mg/kg MS

Concentration maximale	13 000
Concentration moyenne	756
Médiane	59
Ecart type	2207
Percentile 25	29
Percentile 75	237
Percentile 90	2254
Percentile 95	3685

L'évolution de la distribution des concentrations en HCT C10-C40 est présentée ci-dessous.

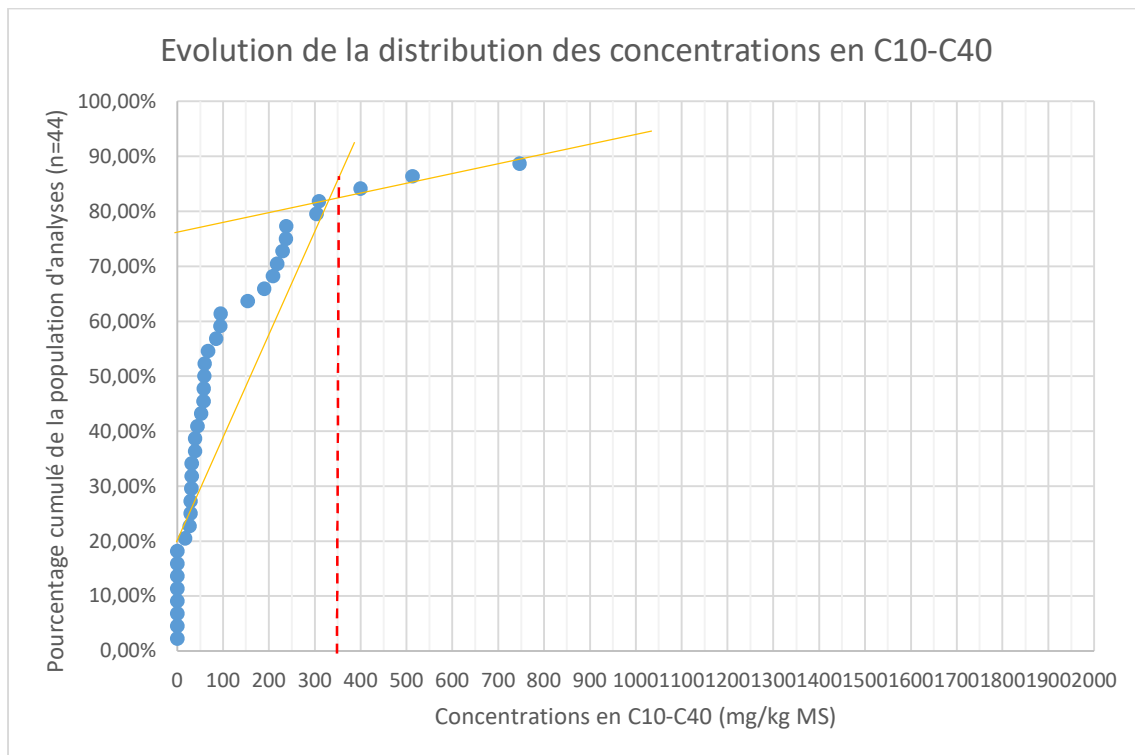


Figure 10 : Analyse des fréquences cumulées en HCT C10-C40 dans les sols (mg/kg)

On observe une rupture de pente aux alentours de 350 mg/kg. Les concentrations en dessous de cette valeur peuvent être assimilées au bruit de fond du site.

Sur la base de cette analyse statistique, une valeur de définition de la pollution concentrée (seuil de coupure) en HCT C10-C40 peut être proposée à 500 mg/kg (seuil inerte fixé par l'arrêté du 12/12/2014).

7.3.2 Constats de terrains

Les constats de terrain représentent une pièce maîtresse dans la définition d'une pollution : ce sont les premiers éléments recueillis lors d'une phase d'investigations de terrain. Ils permettent d'approcher la réalité du terrain, dans tout ce qu'elle peut avoir de différent des informations documentaires collectées auparavant. La mise en perspective sur plans des mesures et constats effectués dans chaque ouvrage permet d'appréhender l'étendue spatiale des anomalies.

Les investigations de sol réalisées en 2020 et 2022 ont mis en avant ponctuellement dans les remblais, des couches lithologiques grises foncées à noirâtres avec des indices organoleptiques de types hydrocarbures :

- ✓ sur le sondage **FP105 entre 0 et 0,5 m/TN** avec de faibles indices hydrocarbures ;
- ✓ sur le sondage **S6 entre 0,5 et 1,0 m/TN** avec de faibles indices hydrocarbures (mesure PID à 4 ppm) ;
- ✓ sur **PU6 entre 0,1 et 1,9 m/TN**, avec une forte odeur d'hydrocarbures ;
- ✓ sur **PU8 entre 0 et 1,6 m/TN**, avec une odeur d'hydrocarbures.

Globalement, les couches lithologiques grises foncées à noirâtres avec des indices organoleptiques observées dans les remblais au droit de FP105, S6, PU6 et PU8 sont corrélées aux contaminations en hydrocarbures C10-C40.

Les sondages PU6, PU8 et S6 sont localisés à proximité de puits d'infiltration des eaux pluviales, ce qui peut expliquer l'accumulation d'hydrocarbures dans les sols au niveau de ces zones.

7.3.3 Approche cartographique

L'objectif de cette méthode est de visualiser la répartition spatiale des contaminations en utilisant une technique d'interpolation afin de permettre une interprétation de cette répartition. La cartographie rapide à l'aide de méthodes d'interpolation déterministes constitue un outil bien adapté pour mettre en évidence les zones de pollutions circonscrites et les zones de pollution diffuses.

Le choix de la technique d'interprétation utilisée ici est l'interpolation du type « plus proches voisins » ou « voisins naturels ». Il s'agit d'une méthode d'interpolation présentant une incertitude. La technique d'interpolation a été choisie de manière qualitative, sur la base des connaissances de terrain acquises sur le site et de notre retour d'expérience. Elle peut donc contenir des incertitudes mais elle constitue un bon outil.

La cartographie des anomalies ponctuelles concentrées dans le milieu sol est présentée ci-dessous.



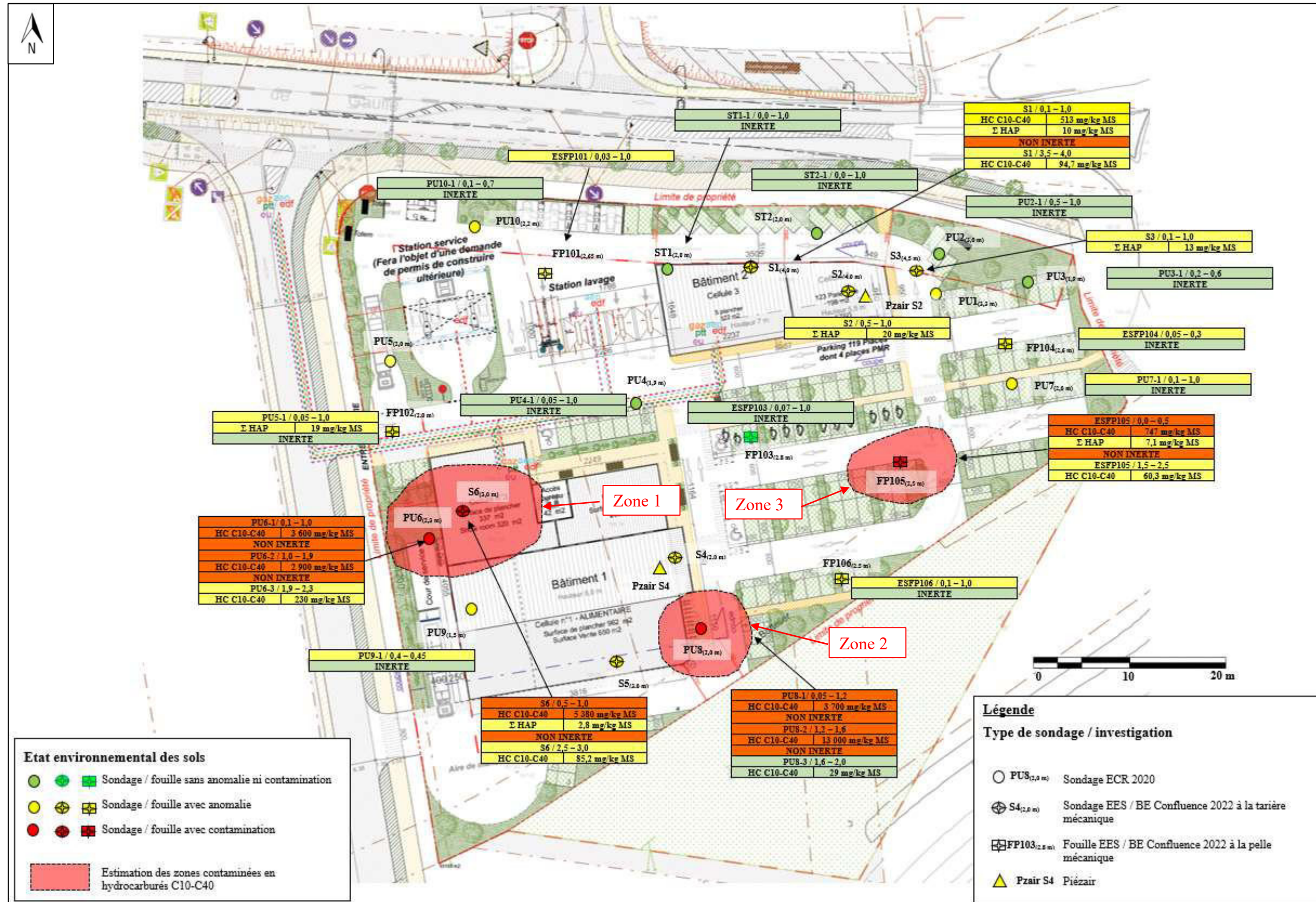


Figure 11 : Cartographie des pollutions concentrées en hydrocarbures C10-C40 dans les sols

7.3.4 Détermination des seuils de pollutions concentrées

Les trois méthodes utilisées précédemment permettent de définir le seuil de pollution concentrée en HCT C10-C40 à 500 mg/kg MS.

7.4 Synthèse et volumétrie des pollutions concentrées

A partir des zones cartographiées présentées précédemment, des sondages réalisés à proximité ne présentant pas d'anomalie et en prenant en compte l'épaisseur de terrains investigués, il est possible d'approcher les volumes des terres présentant des pollutions concentrées.

Les volumes de matériaux associés à une contamination et devant faire l'objet d'une gestion spécifique ont été estimés à partir d'une approche basée sur la distribution des concentrations, la configuration spatiale des anomalies identifiées et notre retour d'expérience sur ce site.

En synthèse, la localisation et le dimensionnement des pollutions concentrées dans les sols retenus est présenté dans le tableau ci-dessous.

Zone pollution concentrée	Sondages	Horizon (m)	Concentrations	Profondeur (m)	Emprise m²	Volume (m3)	Tonnage *
Zone 1	PU6	0 à 2,0	HCT max : 3 600 mg/kg	2	450	900	1620
	S6	0 à 2,0	HCT max: 5 380 mg/kg	2			
Zone 2	PU8	0 à 1,6	HCT max :13 000 mg/kg	1,6	250	400	720
Zone 3	FP105	0 à 0,5	HCT max : 747 mg/kg	0,5	150	75	135
TOTAL					850	1375	2475

* : Densité des terres (t/m³) = 1,8

Au regard des éléments ci-dessus, la cubature totale des pollutions concentrées est évaluée à ~ 1 375 m³, soit ~ 2 475 t.

7.5 Mise en garde sur la volumétrie des pollutions concentrées

L'évaluation des surfaces de terres impactées a été effectuée sur la base d'un rapprochement avec des figures géométriques simples.

Cette estimation ne tient pas compte, notamment, de la dispersion anisotropique de la pollution dans les sols et du caractère discontinu de la technique de prélèvement. En effet, il ne peut être préjugé du comportement de la contamination entre deux sondages distants, même de quelques mètres, l'un de l'autre.

Ces surfaces sont donc extrapolées sur la base de l'orientation des zones attenantes. De ce fait, les volumes estimés ici et leur orientation pourront varier dans une large mesure lors de la phase travaux.



De plus, les orientations probables qui ont été présentées dans notre étude seront soumises à l'acceptation in fine des exploitants de filière(s).

L'évaluation quantitative des volumes de terres impactés a été effectuée sur la base du maillage des sondages réalisés sur site et de la profondeur de prélèvement des échantillons analysés.

Les volumes ne tiennent pas compte du phénomène de foisonnement des terres lors de leurs excavations. Rappelons enfin qu'il s'agit d'une estimation réalisée à partir de surfaces déduites sur plan.



8 Analyses des enjeux sanitaires (A320)

L'analyse des enjeux sanitaires est une évaluation des risques réalisée sur la base des concentrations mises en évidence dans le milieu gaz du sol. Elle permet de vérifier si l'état environnemental du site est compatible avec l'usage projeté.

8.1 Principe et méthodologie appliquée

La réalisation d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) devient nécessaire dans le cas où des expositions sont identifiées dans le cadre du schéma conceptuel et où des valeurs de gestion réglementaires ne sont pas disponibles pour les voies d'exposition considérées. Elle a pour objectif de déterminer si l'état environnemental du site est compatible avec l'usage projeté, compte-tenu des contaminations mises en évidence.

Afin de rester dans une démarche majorante, et sur la base de la mise en œuvre des mesures de gestion préconisées, l'outil proposé est une grille de calcul multiple des risques d'exposition engendrés par les substances présentant un risque sanitaire.

La méthodologie pour l'EQRS est présentée en [Annexe 7](#).

8.2 Scénarios pris en compte

L'usage futur correspond à des bâtiments commerciaux (supermarché, garage), une station station-service et des zones de stationnement en extérieur.

Le scénario pris en considération dans l'analyse des enjeux sanitaires est donc l'inhalation d'air ambiant intérieur, issu du dégazage des sols, potentiellement impacté par les substances xylènes, dichlorométhane, trichloroéthylène et tétrachloroéthylène quantifiées dans les gaz du sol au sein des ouvrages Pzair S2 et Pzair S4 lors de la campagne du 7 septembre 2022, par des adultes travailleurs.

L'ensemble des données présentées précédemment à savoir les polluants identifiés (source), les voies d'exposition retenues (mode de transfert) et les populations concernées (cible) est rassemblé dans le tableau suivant.



Tableau 13 : Composantes du schéma conceptuel – exposition par inhalation – usage commercial

Composantes	Futurs bâtiment
Source identifiée dans les gaz du sol	Xylènes, dichlorométhane, trichloroéthylène et tétrachloroéthylène
Milieux d'exposition	Air ambiant intérieur au rez-de-chaussée des futurs bâtiments
Caractéristiques du bâtiment	Bâtiment de plain-pied (sans vide sanitaire, ni sous-sol, approche pénalisante). Epaisseur de la dalle supposée de 0,15 m (approche réaliste).
Voies de migration possibles	Dégazage des sols vers l'intérieur du rez-de-chaussée des futurs bâtiments
Usage	Commercial
Populations concernées	Adultes travailleurs

8.3 Problématique « Inhalation » - Bâtiment à usage commercial – Adulte travailleur

8.3.1 Paramètres d'entrée

Les paramètres d'entrée pour l'évaluation du risque sanitaire sont fournis en [Annexe 7](#). Ils regroupent :

- ✓ les principaux paramètres caractérisant la population concernée ;
- ✓ les caractéristiques des bâtiments ;
- ✓ les caractéristiques de l'environnement (nature des sols, etc.) ;
- ✓ les substances et concentrations mesurées dans les gaz du sol au droit des futurs bâtiments ;
- ✓ les paramètres d'exposition ;
- ✓ les valeurs de référence retenues ;
- ✓ le détail des calculs de risques.

L' [Annexe 8](#) présente le détail des modélisations et les résultats des concentrations dans l'air ambiant intérieur.

8.3.2 Substances et concentrations retenues

Les substances retenues sont celles quantifiées dans les prélèvements de gaz souterrains à l'issue de la campagne de prélèvements du 7 septembre 2022 réalisée par le bureau d'études EnvirEauSol, au droit du site.

Seuls les composés dont les concentrations sont supérieures aux limites de quantification du laboratoire ont été retenus.

Le scénario « inhalation d'air ambiant » prend en compte dans le calcul de risque les concentrations maximales de chaque composé mesuré lors des investigations réalisées sur le milieu gaz du sol au droit du site (piézair), soit la concentration la plus pénalisante pour chaque substance recherchée.

Le tableau ci-dessous, présente les composés et leur concentration retenue pour le scénario « inhalation d'air ambiant ».

Tableau 14 : Concentrations retenues dans les gaz du sol, par paramètre, pour le scénario inhalation d'air ambiant intérieur – usage commercial

Paramètres	Concentrations maximales	Unité	Référence de l'échantillon
BTEX			
Σ Xylènes	36,2	µg/m³	Pzair S4
Composés Organohalogénés Volatils (COHV)			
Dichlorométhane	13,7	µg/m³	Pzair S4
Trichloroéthylène	64,8		Pzair S2
Tétrachloroéthylène	12,1		Pzair S2

La description des propriétés de ces substances est disponible en [Annexe 9](#).

8.3.3 Concentrations modélisées dans l'air ambiant intérieur

La modélisation a été réalisée sur la base des résultats de la campagne de prélèvements de gaz du sol, effectuée le 7 septembre 2022 au droit du site.

Le transfert de vapeur a été modélisé avec le modèle de Johnson & Ettinger (cf. [Annexe 7](#)) à partir des données physico-chimiques des substances, du contexte environnemental du site (géologie, hydrogéologie) et des caractéristiques du lieu d'exposition (dimensions du bâtiment, etc.).

Afin de rester dans une démarche réaliste et pénalisante, la modélisation pour l'usage commercial a porté sur le transfert de vapeurs à partir des gaz souterrains vers l'air ambiant d'une petite pièce de type bureau (9 m² avec 2,5 m de hauteur de plafond, sans vide sanitaire ni sous-sol).

Les résultats des concentrations calculées dans l'air ambiant intérieur à partir des gaz souterrains figurent dans le tableau ci-dessous.

Tableau 15 : Concentrations modélisées dans l'air ambiant intérieur à partir des concentrations mesurées dans les gaz du sol – usage commercial

Substances	Concentration maximale mesurée dans les gaz du sol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Référence de l'échantillon	Concentration modélisée dans l'air ambiant intérieur du futur bâtiment commercial ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Xylènes	36,2	Pzair S4	$6,0 \cdot 10^{-2}$
Dichlorométhane	13,7	Pzair S4	$6,8 \cdot 10^{-2}$
Trichloroéthylène	64,8	Pzair S2	$3,2 \cdot 10^{-1}$
Tétrachloroéthylène	12,1	Pzair S2	$6,0 \cdot 10^{-2}$

Les concentrations modélisées dans l'air ambiant intérieur d'une petite pièce de type bureau (sans vide sanitaire ni sous-sol) sont présentées en [Annexe 7](#).

8.3.4 Résultats des calculs de risques

Pour le scénario considéré, les substances retenues et les populations considérées, le quotient de danger (QD, pour les effets à seuil) et l'excès de risque individuel (ERI, pour les effets sans seuil) sont récapitulés dans le tableau suivant.

Les calculs de risques ont été réalisés à partir des concentrations calculées dans l'air ambiant, modélisées sur la base des concentrations maximales mesurées dans les gaz du sol au droit des futurs bâtiments en septembre 2022.

Les grilles de calcul sont reportées en [Annexe 8](#).

Tableau 16 : Résultats des calculs de risque – usage commercial

Usage commercial – bureau – RDC (sans vide sanitaire)			
Paramètres	Concentrations modélisées dans l'air ambiant intérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Substances à effets de seuil Quotient de Danger (QD)	Substances sans effet de seuil Excès de Risque Individuel (ERI)
		Adulte travailleur	Adulte travailleur
Σ Xylènes	6,00E-02	1,3E-04	-
Dichlorométhane	6,80E-02	1,3E-05	9,0E-09
Trichloroéthylène	3,20E-01	2,1E-05	4,2E-08
Tétrachloroéthylène	6,00E-02	3,2E-05	2,1E-09
TOTAL		0,00016 (1,6E-04)	0,0053E-05 (5,3E-08)

QD < 1 et ERI < 10^{-5} : risque acceptable

QD \geq 1 et/ou ERI $\geq 10^{-5}$: risque inacceptable

Le QD théorique obtenu (somme des QD calculés) est inférieur à 1 pour des adultes travailleurs. L'ERI théorique obtenu (somme des ERI calculés) est inférieur à $1 \cdot 10^{-5}$ pour des adultes travailleurs.

Cette analyse des enjeux sanitaires conclut sur l'absence de dépassement des niveaux de risques (QD) (risque acceptable) pour l'inhalation de vapeurs provenant des sols par un adulte travailleur au droit du rez-de-chaussée du futur bâtiment pour les xylènes, dichlorométhane, trichloroéthylène et tétrachloroéthylène, substances quantifiées dans les gaz du sol lors de la campagne de prélèvements du 7 septembre 2022, sous réserve des hypothèses prises en compte.

8.4 Analyse des incertitudes

L'étude de risque a été réalisée sur la base d'hypothèses majorantes. Lors de l'application de la méthodologie de l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS), l'évaluateur se trouve confronté à de nombreuses incertitudes rencontrées à différents niveaux. Les incertitudes suivantes sont à noter :

1. Identification des dangers

- ✓ l'identification des dangers a été réalisée pour les gaz du sol, sur la base de la campagne de mesures de gaz souterrains au droit des dispositifs de prélèvements, du 7 septembre 2022, lors de laquelle les conditions météorologiques (pression atmosphérique) étaient globalement neutres au dégazage des gaz du sol (incertitude majorante) ;
- ✓ le positionnement des investigations a été réalisé selon le plan du projet proposé pour les dispositifs de prélèvements de gaz du sol (piézairs) au droit du site (démarche réaliste) ;
- ✓ le programme analytique de la campagne de mesures dans les gaz du sol a été basé sur la base de la recherche de substances volatiles pouvant être habituellement identifiées dans les sols. Cette approche est pénalisante et sécuritaire par rapport au schéma d'aménagement, et aux anciennes activités du site (démarche majorante) ;
- ✓ les concentrations maximales de chaque paramètre quantifié dans les gaz du sol ont été retenues, afin de sécuriser les résultats de l'analyse des enjeux sanitaires par la prise en compte de valeurs éventuellement pénalisantes pour le calcul du risque sanitaire (démarche majorante).

2. Evaluation de la toxicité des substances :

- ✓ les valeurs toxicologiques de référence ont été sélectionnées selon la méthodologie en vigueur, basée sur la pertinence des études toxicologiques disponibles au moment de la réalisation de l'étude (incertitude neutre).

3. Evaluation de l'exposition :

- ✓ la modélisation de transfert des gaz souterrains a été réalisée vers l'air ambiant intérieur sur la base du modèle Johnson & Ettinger (démarche majorante et réaliste pour un nouveau bâti), qui prend en compte :
 - une source de contamination infinie (absence de diminution des concentrations avec le temps) ;
 - une dalle fissurée en périphérie (joints en mauvais état) ;



- les principes de diffusion et de convection des contaminations dans la zone non saturée ;
 - ✓ la modélisation de transfert des gaz souterrains vers l'air ambiant a été réalisée avec des hypothèses majorantes pour le projet aménagement du bâtiment à usage commercial et de structure maximaliste :
 - le calcul de transfert a été effectué directement des gaz présents dans les sols vers une petite pièce de type bureau de 9 m² sur une hauteur de 2,5 m, au droit du rez-de-chaussée, sans prise en compte d'un vide sanitaire ni sous-sol, et avec une dalle de 0,15 m (hypothèse pénalisante) ;
 - le calcul de transfert a pris en compte la présence de la source de contamination directement sous la dalle du bâtiment (paramètre majorant) ;
 - les paramètres de la nature géologique du sol (fraction organique, teneur en eau, perméabilité à l'air...) ont été pris en compte pour un sol sableux (paramètre réaliste et majorant) ;
 - ✓ les caractéristiques des milieux d'exposition et les paramètres d'exposition (durée d'exposition annuelle et quotidienne, ...) pour une population d'adultes travailleurs (cibles) ont été retenus sur des hypothèses pénalisantes et réelles (démarche majorante) ;
 - ✓ la présence potentielle de composés organiques volatils (BTEX, solvants,...) ou de poussières dans l'air atmosphérique, non liés à la qualité du milieu souterrain au droit du site, n'a pas été prise en compte au stade de l'étude (incertitude neutre).
4. Caractérisation du risque :
- ✓ les calculs de risques ont été effectués uniquement pour le risque par inhalation d'air ambiant intérieur, sur la base des concentrations retenues (incertitude neutre) ;
 - ✓ l'exposition par inhalation présente un coefficient de sécurité élevé de l'ordre de 6 000 pour les effets à seuil et 180 pour les effets sans seuils.

Afin de tenir compte de ces incertitudes inévitables, les simplifications et hypothèses utilisées lors de l'évaluation visent à surestimer le risque.



9 Identification des options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages (mission A330)

9.1 Objectifs

La démarche d'un plan de gestion définie dans la circulaire du 8 février 2007 (mise à jour d'avril 2017) est de maîtriser les sources de pollution et leurs impacts tant sur les populations que sur l'environnement.

La méthodologie nationale en matière de sites et sols pollués préconise de traiter autant que possible les zones sources concentrées indépendamment de toute notion de risque, dans des conditions technico-économiques pertinentes et au regard des intérêts à protéger.

Dans le cas où l'intégralité de la zone source ne peut être traitée et/ou qu'une pollution résiduelle subsiste, il convient de maîtriser et surveiller la migration de la pollution et d'instituer des précautions garantissant que la pollution résiduelle ne génère pas de risque sanitaire.

Ainsi, lorsque des pollutions concentrées sont identifiées, la priorité consiste d'abord à déterminer les modalités de suppression des pollutions concentrées, plutôt que d'engager des études pour justifier leur maintien en l'état, en s'appuyant sur la qualité déjà dégradée des milieux ou sur l'absence d'usage de la nappe.

La stratégie des mesures de gestion est présentée ci-dessous.

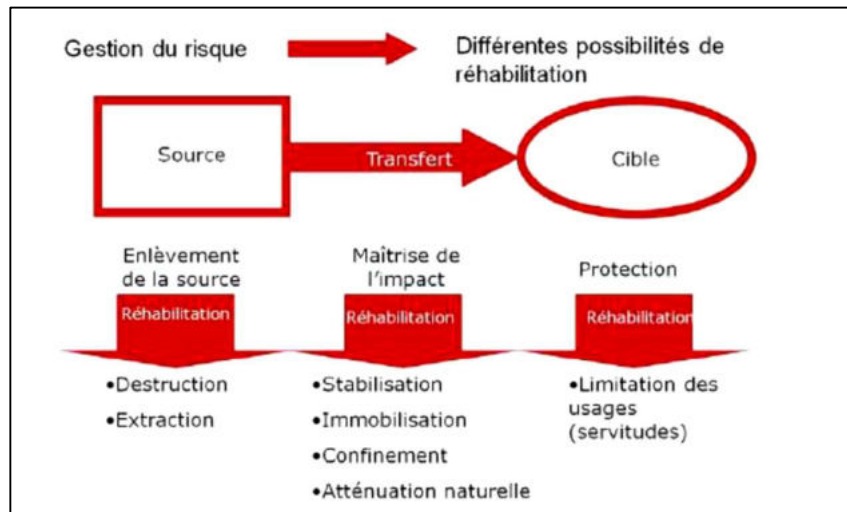


Figure 12 : Stratégie des mesures de gestion d'un site pollué (source : BRGM)

9.2 Guides et normes utilisées

L'étude des mesures de gestion est basée sur les documents suivants :

- ✓ la note ministérielle d'avril 2017 mettant à jour le cadre général de la politique nationale en matière de gestion des sites et sols pollués définie dans la note du 8 février 2007 ;
- ✓ le guide ADEME « Elaboration des Bilans Coûts-Avantages adaptés au contexte des gestion en Sites et Sols Pollués » en date de mars 2017 ;
- ✓ le rapport de l'UPDS intitulé « Travaux du GT Pollution concentrée », d'avril 2016, disponible sur le site de l'UPDS ;
- ✓ le guide établi par le BRGM « définir une stratégie de dépollution : approche basée sur la masse de polluant et la capacité de relargage » référencé BRGM/RP-64350-FR de février 2016.

9.3 Notions fondamentales

9.3.1 Principes généraux

Ce paragraphe a pour objet de proposer des objectifs de dépollution compatibles avec les performances de traitement et valides d'un point de vue sanitaire et environnemental. La réhabilitation d'un site est conditionnée par certaines valeurs clés, qui dépendent du niveau de pollution propre au site et des usages existants ou projetés.

Les objectifs de réhabilitation doivent tenir compte des seuils de coupure (cf. ci-avant) et des éléments suivants :

- ✓ la protection et la gestion durable de l'environnement ;
- ✓ la mobilité des polluants (absence de relargage des sols entraînant une dégradation significative de la qualité des eaux souterraines ; qualité amont-aval comparable) ;
- ✓ les techniques de dépollution disponibles (faisabilité pour l'ensemble des contraintes spécifiques...) ;
- ✓ les usages du site ou des aménagements actuels ou futurs ;
- ✓ les objectifs de qualité des milieux (valeurs réglementaires, valeurs de gestion...) ;
- ✓ les risques sanitaires (selon résultats ARR Analyse des Risques Résiduels) ;
- ✓ la conformité réglementaire (acceptabilité, procédures...) ;
- ✓ les aspects financiers (traitement des volumes limités de sol présentant la masse de polluant la plus importante et financièrement acceptable au regard du bilan coûts – avantage).

9.3.2 Volet environnemental

La notion d'impact environnemental concerne à la fois la qualité des sols vis-à-vis d'un fond géochimique local mais également la capacité de transfert de pollution de la matrice sol vers les eaux souterraines.



- ✓ **Concernant les eaux souterraines** : les eaux souterraines sont considérées comme moyennement à fortement vulnérables de par la présence d'un forage pour l'irrigation sur site (niveau statique non connu mais attendu au-delà de 10 m de profondeur) et d'un forage exploité pour l'irrigation à 200 m en aval, et la présence des alluvions à faible profondeur.
Cependant, aucune arrivée d'eau n'a été observée jusqu'à 3 m de profondeur et les contaminations en hydrocarbures sont superficielles (entre 0 et 2 m de profondeur). Ainsi, le transfert des contaminations en hydrocarbures vers les eaux souterraines n'est pas considéré.
- ➔ **Compte tenu des éléments décrits ci-dessus, l'impact environnemental du site sur les eaux souterraines est donc considéré comme faible.**
- ✓ **Concernant les sols** : Les études ont mis en évidence des anomalies diffuses et modérées sur l'ensemble du site (HAP, HCT C10-C40 et métaux) dans les remblais. Des contaminations ponctuelles en HCT C10-C40 ont été enregistrées.
- ➔ En application de la méthodologie mise en place par le ministère de l'environnement, **il est recommandé de rechercher les possibilités de suppression des sources de pollutions concentrées** compte-tenu des techniques disponibles et de leurs coûts économiques. Il apparaît cependant nécessaire, quand la suppression totale des sources de pollution n'est pas possible, après avoir passé en revue les meilleures techniques disponibles à un coût raisonnable, de garantir que **les impacts provenant des sources résiduelles sont effectivement maîtrisés et acceptables tant pour les populations que l'environnement.**
- ✓ **Concernant les gaz du sol** : Les études ont mis en évidence des faibles quantifications en BTEX et COHV.
- ➔ **Compte tenu des éléments décrits ci-dessus, l'impact environnemental du site sur les gaz du sol est donc considéré comme faible.**

9.3.3 Volet sanitaire

Cette notion permet d'appréhender le risque sanitaire encouru pour les personnes amenées à côtoyer le site en fonction du projet d'aménagement envisagé et de définir les actions correctives à mettre en œuvre afin de s'affranchir d'un tel risque.

Afin de vérifier la compatibilité sanitaire des matériaux du site avec le projet d'aménagement envisagé, une analyse des enjeux sanitaires a été réalisée sur la base des données obtenues dans le cadre des diagnostics environnementaux réalisés et des hypothèses retenues concernant les usages futurs (cf. paragraphe 8).

Les calculs réalisés et l'analyse des incertitudes ont conclu que les risques sanitaires sont significativement inférieurs aux limites considérées et sont donc jugés acceptables.



9.4 Scénarii de réhabilitation

Ce paragraphe a pour objet de proposer des objectifs de dépollution compatibles avec les performances de traitement et valides d'un point de vue sanitaire et environnemental. La réhabilitation d'un site est conditionnée par certaines valeurs clés, qui dépendent du niveau de pollution propre au site et des usages existants

Les mesures de gestion permettant d'atteindre ces objectifs peuvent comprendre :

- ✓ des travaux de traitement des pollutions concentrées ;
- ✓ des prescriptions constructives ;
- ✓ des mesures de surveillances des milieux (sol, gaz du sol et eau souterraine) ;
- ✓ des restrictions d'usages.

Compte tenu des notions fondamentales à prendre en compte, les actions qu'il est possible de mettre en œuvre sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 17 : Principes des mesures de gestion proposées

Maîtrise des impacts	Mesures de gestion proposées
Impact sanitaire	Les calculs réalisés et l'analyse des incertitudes ont conclu que les risques sanitaires sont significativement inférieurs aux limites considérées et sont donc jugés acceptables. ➔ Mesures de gestion simples (prescriptions constructives) et/ou restrictions d'usage permettant de s'affranchir de certains scénarii d'expositions (pour les pollutions diffuses et résiduelles)
Impact environnemental sur le milieu sol	Présence de contaminations concentrées en HCT C10-C40 ➔ Suppression des pollutions concentrées (amélioration de la qualité des milieux) ou dans un second lieu, désactivation des voies de transfert
Impact environnemental sur le milieu eau souterraine	Les eaux souterraines au droit du site sont considérées comme moyennement à fortement vulnérables. Les contaminations en hydrocarbures observées sont superficielles (entre 0 et 2 m de profondeur). Ainsi, le transfert des contaminations en hydrocarbures vers les eaux souterraines n'est pas considéré. ➔ L'impact environnemental du site sur les eaux souterraines est considéré comme faible. Absence de mesure de gestion.
Gestion des déblais liés au projet d'aménagement	Le projet d'aménagement prévoit des travaux générant des déblais. ➔ Gestion des terres excavées selon la réglementation en vigueur et optimisation de la réutilisation sur site (sous réserve sanitaire et géotechnique)

9.5 Définition des objectifs de réhabilitation

La méthode retenue est l'analyse statistique élémentaire des résultats et la prise en compte de la configuration spatiale des anomalies identifiées. L'objectif de l'analyse statistique est de caractériser la présence d'un éventuel bruit de fond et/ou de valeurs anormales significativement différentes dans la distribution des concentrations.

Sur la base de différentes méthodes présentées dans le paragraphe 7, le seuil de coupure pour la définition d'une source concentrée en HCT C10-C40 dans les sols a été déterminé à 500 mg/kg MS.

Ces valeurs ont été retenues comme seuil d'intervention / gestion dans le cadre de l'atteinte de l'objectif d'amélioration de l'état des milieux et ont servi de base à l'estimation des volumes de matériaux à prendre en charge.

Il s'agit ici de seuils de gestion de travaux qui permettent de définir les zones à mettre en gestion, mais ne constituent pas des seuils de dépollution. Seuls les résultats des contrôles de travaux et le constat final sanitaire et environnemental des terrains permettront de valider leur arrêt.

9.6 Gestion des pollutions d'un volume limité et accessibles

D'une manière générale, le plan de gestion doit être d'une ampleur proportionnée aux pollutions et à leur étendue. **Par exemple, quelle que soit la nature des polluants, lorsque les volumes de terres polluées en cause sont limités et accessibles, les terres sont excavées et évacuées vers les filières de gestion appropriées sans engager d'études lourdes et coûteuses qui devraient aboutir finalement à cette option de gestion.** Dans ce cas précis, le bilan coût-avantage n'est pas nécessaire et le plan de gestion se limite à décrire les actions engagées.

De plus, les contraintes d'aménagement (foncier disponible) et de planning du projet ne permettent pas d'envisager des techniques de dépollution in-situ (directement dans le sous-sol, sans excavation) ou sur site (extraire directement les polluants avec leurs matrices pour pouvoir ensuite les traiter sur site).

En conséquence, les pollutions concentrées seront gérées hors site, sans réalisation préalable d'un bilan coûts/avantages.

9.7 Description technique et économique de la gestion hors site des pollutions concentrées

- ✓ **Etudes préliminaires** : Elles intègrent la réalisation des phases de conception des travaux de réhabilitation ;
- ✓ **Aménagements généraux** : Ils intègrent l'installation de chantier et la délimitation des zones à terrasser par un géomètre. Une aire de stockage temporaire pourra être installée sur le site afin d'entreposer les terres polluées. Elle sera composée de merlons périphériques constitués avec des matériaux inertes issus du site, une étanchéité de fond constituée par un géotextile, une membrane PEHD et une couverture des tas afin d'éviter tout ruissellement d'eau souillée. Cette aire de stockage temporaire servirait à rassembler les terres à évacuer en attendant les résultats d'éventuelles analyses de sol ;
- ✓ **Terrassements généraux des terres polluées** : Les terrassements devront être assurés par une pelle mécanique pour l'excavation et le chargement des matériaux en camion pour leur transfert vers le centre de traitement adapté. Les excavations seront réalisées au droit des zones précédemment diagnostiquées. Les quantités excavées et la surface de terrassement pourront être attestées par un géomètre expert après la réalisation des terrassements ;



- ✓ **Contrôle** : Un suivi des travaux est fortement recommandé par un bureau d'études compétent afin de contrôler que les déblais sont bien orientés vers les bonnes filières de stockage (qualité environnementale des travaux) et éviter des déclassements de déblais non justifiés par l'entreprise (par exemple envoi de terres inertes en ISDND / ISDD) ;
- ✓ **Transport / traitement hors site** : **Les terres polluées seront admissibles dans les filières de traitement hors site préconisées : ISDND ou biocentre.** L'évacuation des terres polluées du site sera organisée selon la procédure suivante :
 - une Fiche d'Identification Déchet (FID), ainsi que les résultats d'analyses des sondages sont envoyés au centre de traitement ;
 - le centre de traitement accepte les terres en retournant au client un Certificat d'Acceptation Préalable (CAP) qui reprend les informations de la FID ;
 - les matériaux du site sont ensuite transportés du site vers le centre de traitement par semi-bennes bâchées ;
 - chaque chargement fait l'objet d'un Bordereau de Suivi de Déchets (BSD) associé au numéro de CAP correspondant ainsi qu'une copie du CAP. Ce BSD identifie le producteur, le transporteur et l'installation de destination du déchet, les 3 acteurs doivent signer ce document. Le BSD permet également une traçabilité du déchet sur la réception, le tonnage et l'élimination du déchet ;
 - une fois le BSD rempli par le centre de traitement, il est retourné au producteur du déchet et fait foi de l'élimination de celui-ci.
- ✓ **Contrôles analytiques** : Des prélèvements de fonds et flanc de fouille devront être réalisés pour connaître la qualité des sols laissés en place. Les concentrations seront comparées aux seuils de réhabilitation fixés. En cas de présence de polluant résiduel, une analyse des risques résiduels (ARR) pourra être réalisée afin de s'assurer qu'au terme des travaux de dépollution, les risques sanitaires associés au site seront acceptables pour l'usage défini. Un contrôle topographique après travaux pourra être réalisé ;
- ✓ **Récolement** : A l'issue des opérations de réaménagement du site, un dossier de récolement sera rédigé ; il comprendra, à minima, les éléments suivants :
 - le détail des opérations réalisées ;
 - le bilan précis des mouvements de terres effectués (excavation, remblaiement, réutilisation sur site...) ;
 - le plan altimétrique coté qui repositionnera précisément l'ensemble des excavations et des apports de déblais sains en comblement ;
 - les types d'analyses effectuées sur les bords et fonds de fouille, ainsi que les localisations précises des prélèvements de contrôle ;
 - les résultats d'analyses associés.

L'estimation du budget de la gestion des pollutions concentrées est présentée dans le tableau suivant.

La durée de travaux est estimée entre **2 et 3 semaines**.



Tableau 18 : Estimation budgétaire de la gestion hors site des pollutions concentrées en HCT C10-C40

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire en € HT	Prix total en € HT
1 : Etudes préliminaires				
Conception, plan de terrassement, phasage et dossier technique	F	1	1500	1500
2 : Aménagement généraux				
Installation de chantier	F	1	2500	2500
Production des dossiers d'exécution et des documents réglementaires	F	1	1000	1000
Mise en place de l'aire de stockage provisoire	m2	150	13	1950
3 : Traitement des sources de pollution concentrées				
Volume à terrasser dans le cadre de la gestion des pollutions concentrées	m3	1375	8	11000
Envoi des matériaux en BIOCENTRE	T	2475	70	173250
4 : Contrôle analytiques				
Réception côtés et fonds de fouille et sur stock de terre provisoire	F	1	3000	3000
Relevé géomètre fin de travaux	F	1	1000	1000
5 : Fin de chantier				
Dossier de fin de travaux	F	1	2000	2000
TOTAL en € HT				197 200

L'estimation du budget de la gestion des pollutions concentrées par excavation puis traitement hors site en Biocentre est de 197 k €.

***NOTA :** Une optimisation des volumes peut être réalisée en phase travaux par l'intermédiaire d'un tri et la réalisation de stock tampon de terres pour caractérisation avant envoi hors site en filière agréée.*

Ces coûts n'incluent pas les postes :

- ✓ liés à la maîtrise d'oeuvre ou au suivi de chantier ;
- ✓ liés au remblaiement des fouilles ;
- ✓ liés aux travaux de démolition de démantèlement des installations pétrolières ;
- ✓ liés à la présence éventuelle d'amiante dans les sols ;
- ✓ liés à la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) si envoi en ISDND ;
- ✓ liés aux surcoût du talutage et du foisonnement des terres ;
- ✓ liés à une quantité de terres excavées différente de celle prise en compte : volume de terre calculé en m³ de terre en place (terres non foisonnées et densité des terres prise égale à 1,8) sur la base des données disponibles au moment de la présente étude ;
- ✓ liés aux aménagements finaux (voiries goudronnées, plantation, clôtures...) ;
- ✓ liés à l'élévation générale des prix du marché ou de la considération de critères d'acceptation spécifiques à une installation de traitement ou d'enfouissement particulier.

Les incertitudes sont liées :

- ✓ aux hypothèses prises pour la volumétrie de contaminations à prendre en charge et détaillées dans les diagnostics ;
- ✓ aux caractères hétérogènes des remblais du site.



9.8 Gestion des terres excavées (hors pollutions concentrées) dans le cadre du projet d'aménagement

En l'absence de plan de terrassement transmis et des volumes de terres à gérer dans le cadre des travaux d'aménagement, aucune estimation des surcoûts liés à la gestion hors site des déblais ne peut être réalisée.

Une étude de conception des travaux est à réaliser pour identifier les futurs mouvements de terres excavées, leur volume et leur localisation, avec ceux gérer sur site et les excédentaires à évacuer hors site.

Toutefois, afin de définir le caractère « inerte » des matériaux et les filières de gestion possibles dans le cadre de travaux de terrassement, des tests ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) ont été réalisés lors des investigations de sols. Les résultats ont été comparés à l'annexe II de l'arrêté du 12/12/14 définissant les valeurs seuils pour l'acceptation en ISDI.

Au total, 16 tests ISDI (10 réalisés par ECR Environnement en 2020 et 4 par EnvirEauSol en 2022) ont été analysés sur la tranche 0-2 m correspondant aux remblais du site. **Les analyses ont mis en évidence des échantillons acceptables en ISDI pour les remblais du site, hors pollutions concentrées en hydrocarbures C10-C40.**

D'après le Code de l'Environnement, les terres excavées prennent un statut de déchets dès lors qu'elles sont évacuées d'un site (site étant entendu comme parcelle ou groupement de parcelles objet d'une même unité foncière, d'un même permis d'aménager ou de construire).

Dans une logique de réduction des déchets à la source, il est recommandé de limiter le volume de matériaux évacués hors site et de favoriser autant que possible le réemploi des terres excavées sur site. Cette recommandation vaut en particulier pour les matériaux identifiés comme non inertes, pour lesquels une évacuation hors site devra se faire vers une filière spécifique, impliquant un surcoût de gestion.

Les terres excavées dans le cadre d'un projet d'aménagement peuvent être gérées selon plusieurs modalités.

9.8.1 Réutilisation sur site des terres excavées

Les déblais excavés au droit du site pourront être réutilisés comme remblais dans le périmètre du site sous réserve de :

- ✓ de compatibilité géotechnique avec l'usage du site ou de la zone d'aménagement ;
- ✓ de compatibilité sanitaire et environnementale avec l'aménagement prévu sur site ou sur la zone d'aménagement du site.

La réutilisation des déblais sur site peut être :

- ✓ l'exhaussement ou l'aplanissement des sols avant aménagement, le cas échéant ;
- ✓ la réutilisation sur site des terres sous voiries, sous bâtiment ou tout autres ouvrages ;
- ✓ la réalisation de merlons d'aménagement paysager (butte paysagère, mur anti-bruit...).

Une traçabilité des matériaux excavés et recouverts doit être réalisée.



9.8.2 Valorisation hors site des terres excavées

L'arrêté du 4 juin 2021 fixe les critères de sortie du statut de déchet pour les terres excavées et sédiments ayant fait l'objet d'une préparation en vue d'une utilisation en génie civil ou en aménagement. Les guides dont il est fait référence sont :

- ✓ acceptabilité de matériaux alternatifs en techniques routières – Évaluation environnementale (CEREMA -ex-SETRA- 2011) ;
- ✓ guide de valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement (DGPR – 2020) ;
- ✓ guide de valorisation hors site des terres excavées non issues de sites et sols pollués dans des projets d'aménagement (DGPR – 2020).

Ces guides présentent des obligations (le maintien de la qualité du site receveur, la compatibilité avec l'usage du site receveur qualité, la protection de la ressource en eau, la traçabilité et conservation de la mémoire) sur la qualité des terres excavées et sédiments, ainsi que sur les usages autorisés pour une certaine qualité.

9.8.3 Evacuation hors site des terres excavées

Dans le cas où les terres excavées ne seraient pas réutilisables sur site ou valorisables hors site, les déblais générés par le projet d'aménagement seront évacués vers une filière de stockage ou de traitement adaptée à la qualité des terres.

Les critères et procédures d'admission des matériaux et déchets dans les centres sont définis par la réglementation en vigueur et par les conditions d'acceptation propres à chacune des installations. Chaque centre dispose de ses propres seuils d'acceptation qui sont principalement fixés en considérant le potentiel de lixiviation des matériaux (pour les installations de stockage de déchets) et la présence de composés tels que les métaux lourds (pour les biocentres).

Une demande d'acceptation préalable des terres ou déchets doit systématiquement être faite auprès des centres avant toute évacuation en leur transmettant un échantillon représentatif. Si les matériaux sont jugés admissibles, les installations de traitement émettent un Certificat d'Acceptation Préalable (CAP).

Chaque chargement sera accompagné d'un bordereau de suivi de déchets (BSD) dûment complété par le Maître d'ouvrage, le prestataire et le transporteur afin d'assurer la traçabilité des volumes de terres évacuées et leurs destinations.

Ainsi, les filières de gestions étudiées sont les suivantes :

- ✓ ISDI : Installation de Stockage de Déchets Inertes, au sens de l'arrêté du 12 décembre 2014 ; il ne s'agit pas d'une filière de transit de matériaux ou d'une zone en cours d'aménagement, mais d'une installation régie par un arrêté préfectoral d'exploitation, conformément à l'article L.541-30-1 du Code de l'Environnement ;
- ✓ ISDI + : Il s'agit d'un ISDI pouvant accepter des terres présentant des paramètres sur éluât 3 fois supérieurs à l'arrêté du 12 décembre 2014 ;
- ✓ ISDND ou équivalent : Installation de Stockage ou de traitement de déchets non Dangereux, régie par un arrêté préfectoral d'exploitation lui permettant d'admettre les terres excavées ;



- ✓ **Biocentre ou équivalent** : Installation de traitement de terres polluées, régie par un arrêté préfectoral d'exploitation lui permettant d'admettre les terres excavées et de biodégrader les polluants (hydrocarbures, HAP, composés organiques volatils) ;
- ✓ **ISDD ou équivalent** : Installation de Stockage ou de Traitement de Déchets Dangereux, régie par un arrêté préfectoral d'exploitation lui permettant d'admettre les terres excavées.

9.9 Mesures constructives spécifiques complémentaires aux traitements des pollutions concentrées

Compte tenu des problématiques identifiées au droit du site dans le milieu sol et du projet d'aménagement envisagé, des mesures de gestion simples peuvent être mises en place de manière à s'affranchir d'une partie des voies d'exposition identifiées dans le cadre du schéma conceptuel.

Ces mesures sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 19 : Mesures de gestions simples permettant de s'affranchir de certains scénarii d'expositions

Scénario d'exposition supprimé	Mesures de gestion simples
Maîtrise des risques liés à l'ingestion de sol, à l'inhalation de poussières et le contact cutané	Recouvrement des sols par apport de matériaux sains (à minima 30 cm), présence d'enrobé, de dalle béton ou géomembrane. Ces mesures de gestion sont prévues dans le cadre du projet d'aménagement du site.
Maîtrise des risques liés à l'ingestion de fruits et légumes produits au droit du site	La mise en place de jardins potagers et d'arbres fruitiers en pleine terre n'est pas envisagée dans le cadre du projet. En cas de réalisation de potagers, l'excavation à effectuer est en général de 60 cm et le remplacement par de la terre saine. Pour la plantation d'arbres, la profondeur de terrassement dépendra du développement racinaire de l'essence à planter et est en général d'au moins 1 m.
Maîtrise des risques liés au transfert au travers des canalisations d'amenée d'eau potable ou d'arrosage	Les canalisations enterrées d'amenée d'eau potable ou d'arrosage seront installées exclusivement dans des matériaux sains.
Maîtrise des risques liés à l'ingestion et le contact cutané des eaux souterraines	L'utilisation d'eaux souterraines n'est pas envisagée dans le cadre du projet. En ce sens, l'impact sanitaire associé à l'ingestion et le contact cutané n'a pas été étudié. Tout projet d'usage de la nappe au droit du site doit être précédé par une étude de la qualité des eaux souterraines (hors projet d'étude géothermique).
Maîtrise des risques liés à des remontées gazeuses	Au regard des faibles quantifications en BTEX et COHV observées dans les gaz du sol et de l'acceptabilité sanitaire démontrée par l'EQRS pour l'inhalation de substances volatiles dans les sols et les gaz des sols pour le projet d'aménagement étudié, avec un risque raisonnablement inférieur aux limites acceptables, aucune disposition constructive (ventilation, sous-sol ou vide sanitaire ventilé, dallage étanche, dispositif de drainage des gaz sous le bâtiment ...) pour la maîtrise des risques liés à des remontées gazeuses n'est retenue.



10 Contrôle de l'efficacité et de la pérennité des mesures de gestion

10.1 Contrôle des mesures de gestion en phases chantier

Dans le cadre de la mise en oeuvre des opérations de dépollution, des contrôles en phase chantier sont à prévoir :

- ✓ **Contrôles en phase de traitement des pollutions concentrées :**
 - par lots de 100 m³ (analyse HCT C10-C40 et ISDI) ;
 - analyse de terrain à prévoir : PID à minima ;
 - contrôles topographiques ;
 - contrôles de remblaiement (GTR, essais à la plaque ...) ;
 - contrôles de traçabilité.
- ✓ **Contrôles en fin de travaux :**
 - la réalisation de prélèvements de bords et de fonds de fouille au niveau des zones purgées dans le milieu sol pour connaître l'état résiduel.

10.2 Validation finale du chantier et de l'atteinte des objectifs

Le dossier des ouvrages exécutés sera réalisé préalablement à la réception des travaux. Ce dernier inclura les éléments suivants :

- ✓ un exposé descriptif du déroulement des travaux ;
- ✓ un plan comportant le repérage en X et Y et Z des zones traitées en dépollution, avec repérage des analyses menées sur site ou sur déblais et présentation synthétique des résultats de ces analyses ;
- ✓ un plan positionnant les zones où des matériaux ont été stockés / réutilisés, avec pour chaque zone une évaluation des volumes et un détail de la qualité des matériaux (caractéristiques physiques et chimiques) ;
- ✓ un bilan quantitatif et qualitatif des matériaux traités ;
- ✓ les validations topographiques avec les plans correspondants,
- ✓ le bilan des surveillances environnementales mises en oeuvre le cas échéant.

Les opérations de gestion de la reconversion du site seront validées par la réalisation **d'une analyse des risques résiduels (ARR)** en fin de travaux basée sur le milieu sol, complétée par un **rapport de fin de travaux** permettant de valider l'atteinte des mesures de gestion mise en oeuvre et, le cas échéant, définir les prescriptions complémentaires permettant le maintien de la conformité des futurs usages face aux contaminations résiduelles.



10.3 Mise en œuvre des restrictions d'usage, de servitudes et outils de conservation de la mémoire

10.3.1 Objectifs

L'objectif des servitudes est de garantir qu'une modification de l'usage et/ou de l'aménagement du site ne sera possible qu'avec une révision des conditions techniques de remise en état. Les servitudes sont l'instrument privilégié pour s'assurer dans le temps de la compatibilité des projets et des travaux de réhabilitation réalisés.

Les restrictions d'usage et mesures de surveillance peuvent s'articuler autour de 3 objectifs :

- ✓ les servitudes liées à l'usage du sol peuvent restreindre les affectations à certains types d'usage des sols ou définir les prescriptions techniques auxquelles seront subordonnées les autorisations de construire ;
- ✓ les servitudes relatives à l'usage du sous-sol peuvent avoir pour objet de limiter, restreindre, interdire ou n'autoriser que sous certaines conditions les usages des eaux souterraines ainsi que des travaux susceptibles d'affecter le sous-sol (terrassment, affouillement, remaniement des sols ...) ;
- ✓ les servitudes permettant de garantir l'efficacité des mesures de surveillance du site (mise en place d'ouvrages, accès libres....).

10.3.2 Typologie des servitudes

Les servitudes peuvent être de différentes natures :

- ✓ les Servitudes d'Utilité Publique (SUP), instruites par les services de l'Etat et qui sont reportées dans le POS ou PLU, le certificat d'urbanisme et les hypothèques. Elles permettent l'indemnisation des propriétaires ;
- ✓ le Projet d'Intérêt Général (PIG), au cas où il existe un projet précis et qui peut être déclaré d'utilité publique. Les servitudes sont alors reportées dans le POS ou PLU et les documents d'urbanisme ;
- ✓ les servitudes conventionnelles de droit privé sont inscrites uniquement aux hypothèques et font l'objet d'un acte notarié en cas de vente du site. Elles se transmettent automatiquement et sont conclues entre propriétaires de deux terrains voisins ;
- ✓ les servitudes conventionnelles au profit de l'Etat sont inscrites aux hypothèques et font l'objet d'un acte notarié avec l'accord du propriétaire ;
- ✓ les restrictions d'usage conventionnelles instituées entre deux parties : elles sont inscrites aux hypothèques et se concluent entre deux parties par un acte notarié (notamment en cas de vente).

Les SUP sont les servitudes qui garantissent le mieux la transmission de la mémoire et le respect des prescriptions.



10.3.3 Proposition de servitudes

La réalisation des mesures de gestion et la surveillance post-travaux nécessiteront en plus d'une conservation de la mémoire des contaminations résiduelles, des servitudes liées à l'utilisation des sols et du sous-sol :

- ✓ les affouillements dans les zones présentant des contaminations résiduelles ou de réutilisation des terres devront se faire sous la surveillance d'une société spécialisée en vue de l'élimination des matériaux en filière adaptée ;
- ✓ les plantes potagères, arbres fruitiers ou à baies, pourront être plantés sous conditions : pour les futurs potagers, apport de terres saines a minima 80 cm compactées et pour les arbres fruitiers, un curage/apport de terre saine ou une culture en fosse avec séparation d'un géotextile ;
- ✓ le maintien du recouvrement sur l'ensemble du site ;
- ✓ tout projet d'usage de la nappe au droit du site doit être précédé par une étude de la qualité des eaux souterraines (hors projet d'étude géothermique) ;
- ✓ les canalisations d'amenée d'eau potable ou d'arrosage seront installées exclusivement dans des matériaux sains.



11 Schéma conceptuel après mises en oeuvre des mesures de gestion

L'élaboration du schéma conceptuel permet de caractériser la vulnérabilité de la zone d'étude, dans son usage et sa configuration actuelle ou future, dans le but d'estimer les risques d'expositions des cibles aux polluants potentiellement présents dans le sous-sol.

Rappelons qu'un risque d'exposition est lié à la présence concomitante d'une source de pollution (potentielle), d'une cible et d'une voie de transfert de l'une vers l'autre.

Dans le cas présent, le schéma conceptuel sera élaboré vis-à-vis de l'usage futur et après mises en oeuvre des mesures de gestion

11.1 Etats des milieux

L'état des milieux sur la base des investigations réalisées est synthétisé dans le tableau ci-dessous.

Tableau 20 : Synthèse de l'état des milieux

Milieu	Etat
Sols	<u>Contaminations ponctuelles</u> en hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀ dans les remblais. <u>Anomalies diffuses et modérées</u> en HCT C ₁₀ -C ₄₀ , HAP, et métaux dans les remblais.
Eaux souterraines	<u>Non investiguées.</u> Les eaux souterraines sont considérées comme moyennement à fortement vulnérables de par la présence d'un forage pour l'irrigation sur site (niveau statique non connu mais attendu au-delà de 10 m de profondeur) et d'un forage exploité pour l'irrigation à 200 m en aval, et la présence des alluvions à faible profondeur. Cependant, aucune arrivée d'eau n'a été observée jusqu'à 3 m de profondeur et les contaminations en hydrocarbures sont superficielles (entre 0 et 2 m de profondeur). Ainsi, le transfert des contaminations en hydrocarbures vers les eaux souterraines n'est pas considéré.
Gaz du sol	<u>Quantifications faibles</u> en xylènes, trichloroéthylène, tétrachloroéthylène et dichlorométhane.

11.2 Sources / Vecteurs / Cibles

Le tableau ci-dessous présente les voies de migrations, les milieux d'exposition et les usages et cibles considérés.

Tableau 21 : Synthèse du schéma conceptuel avant mise en place des mesures de gestion

VOIES DE MIGRATIONS		
Type	Caractéristiques	Pertinence
Eaux d'infiltration	Sols entièrement revêtus dans le projet futur (dalle béton, enrobé ou terre végétale).	OUI
Eaux de ruissellement	Espaces verts au droit des sols non revêtus	OUI
Eaux de sub-surface	Absence de circulations d'eau dans les remblais	NON
Eaux souterraines	Nappe souterraine attendue au-delà de 10 m/TN Contaminations en hydrocarbures dans les sols superficielles	NON
Eaux superficielles	Absence de cours d'eau à proximité immédiate du site	NON
Gaz souterrains	Caractérisation de composés volatils dans les gaz du sol	NON
Envol de poussières	Sols entièrement revêtus dans le projet futur (dalle béton, enrobé ou terre végétale)	OUI EN CAS DE TRAVAUX
Diffusion vers les canalisations	Caractérisation de composés volatils dans les gaz du sol à de faibles concentrations	NON
Absorption des plantes (légumes) / bioaccumulation	Aucun jardin potager prévu dans le projet futur	NON
MILIEUX D'EXPOSITION		
Milieux	Caractéristiques	Pertinence
Sols	Sols entièrement revêtus dans le projet futur (dalle béton, enrobé ou terre végétale)	NON
Eaux souterraines	Contaminations en hydrocarbures dans les sols superficielles	NON
Eaux superficielles	Absence de cours d'eau à proximité immédiate du site	NON
Eaux potables	Caractérisation de composés volatils dans les gaz du sol à de faibles concentrations	NON
Air ambiant en extérieur	Espace ouvert	NON
Air ambiant en intérieur	Présence de bâtiment. Composés volatils quantifiés dans les gaz du sol	OUI
Poussières	Poussières liées à d'éventuels travaux	OUI En cas de travaux
Légumes	Absence de jardins à proximité immédiate du site	NON

USAGES ET CIBLES		
Usages considérés	Actuel : Friche	Futur : Bâtiment commercial, garage automobile, station-service avec aire de lavage, parking et espaces verts
Cibles	Actuel : Aucune	Futur : Adultes travailleurs et clients (adultes et enfants) Adultes travailleurs en cas de travaux.

11.3 Conclusion du schéma conceptuel

Les scénarios d'exposition existants sur et hors site sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 22 : Synthèse des scénarios d'exposition potentiels

Usage		Expositions potentielles sur et/ou hors site
Futur	Sur site et hors site	✓ Inhalation de composés volatils à l'intérieur des futurs bâtiments, via dégazage depuis les gaz du sol .
En cas de travaux		✓ Contact direct de sols impactés et/ou de poussières ; ✓ Inhalation de poussières et d'air contaminé par dégazage de sols.

Le schéma conceptuel conclut à un risque d'exposition potentiel d'un point de vue sanitaire par inhalation de composés volatils en intérieur des bâtiments.

L'analyse des enjeux sanitaires (EQRS) conclut à une compatibilité de l'état environnemental pour le risque par inhalation en considérant le projet d'aménagement projeté.



12 Conclusions

12.1 Synthèse technique

➤ Contexte et objectifs :

Dans le cadre de la construction d'un ensemble commercial localisé RD 2532N et rue Marcel Battelier à Chatuzange-le-Goubet (26), la SAS SEMAYORK (maître d'ouvrage) a sollicité le bureau d'études EnvirEauSol pour la réalisation d'investigations complémentaires sur les sols et gaz du sol, ainsi que pour l'établissement d'un Plan de Gestion et d'une EQRS (Evaluation des Risques Sanitaires).

➤ Description du projet d'aménagement pris en compte :

Le projet concerne :

- ✓ la démolition des anciens bâtiments A et B ;
- ✓ la construction d'un magasin de grande distribution/alimentaire au RDC avec des bureaux à l'étage ;
- ✓ la construction d'un bâtiment plain-pied (bâti n°2) de 518 m² de surface de plancher avec un garage de réparation automobile ;
- ✓ la construction d'une station-service qui fera l'objet d'une demande de permis de construire ultérieure avec dépôt du dossier ICPE associé ;
- ✓ la construction d'une station de lavage ;
- ✓ l'aménagement de parking et d'espaces verts.

➤ Historique du site :

- ✓ avant 1961 : parcelle agricoles ;
- ✓ de 1961 à 1971 : garage de véhicules automobiles (Mrs. JEAN et HUILLIER) ;
- ✓ de 1971 à 1988 : station-service (société des Pétroles SHELL BERRE) et garage/dépôt de véhicules ;
- ✓ de 1988 à 2005 : activité inconnue, dépôt de véhicules ;
- ✓ de 2005 à 2018 : zone commerciale (magasins et bureaux avec notamment une pépinière, un magasin de matériaux de construction, une société de vente de véhicules) ;
- ✓ après 2018 : site en friche (A noter que le site est partiellement occupé par un réparateur de pare-brise).

➤ Etudes antérieures :

Une étude environnementale a été réalisé en août 2020 par ECR environnement. Il a été mis en avant :

- ✓ **les eaux souterraines sont considérées comme moyennement à fortement vulnérables** de par la présence d'un forage pour l'irrigation sur site (niveau statique non connu mais attendu au-delà de 10 m de profondeur) ;
- ✓ **les eaux superficielles sont considérées comme non vulnérables** au regard de l'absence de cours d'eau à proximité immédiate du site ;



- ✓ **les sols de surface sont considérés comme vulnérables** compte tenu des diverses activités industrielles qui ont eu lieu au droit du site.
- ✓ une lithologie composée de remblais sablo-graveleux jusqu'à 0,7 m de profondeur, puis le terrain naturel constitué d'argiles et limons argileux jusqu'à 3,3 m de profondeur ;
- ✓ **des contaminations en HCT C10-C40** au droit des sondages PU6 et PU8, entre 0 et 1,6 m de profondeur, avec des concentrations comprises entre 2 900 et 13 000 mg/kg ;
- ✓ **des anomalies modérées en métaux lourds** réparties au droit du site en cuivre, cadmium, mercure et plomb ;
- ✓ de dépassements des seuils ISDI en hydrocarbures C10-C40 (PU6 et PU8), COT (PU8), fraction soluble et sulfates sur éluât (PU8).

➤ Investigations de terrain – EnvirEauSol – Septembre 2022 :

Les investigations de terrains menées le 02/09/2022 et le 07/09/2022 ont mis en évidence **l'état environnemental** suivant :

- ✓ la lithologie composée de remblais sablo-graveleux à limono-graveleux marron à beiges, avec ponctuellement des morceaux de briques et bétons jusqu'à 2,6 m de profondeur, puis le terrain naturel constitué d'argiles et limons graveleux jusqu'à 4,5 m de profondeur ;
- ✓ l'absence d'arrivée d'eau et de traces d'humidité jusqu'à 3,3 m de profondeur ;
- ✓ du point de vue du **milieu sol**, les principaux dépassements caractérisés lors des investigations d' EnvirEauSol de 2022 et de ECR Environnement de 2020, permettent de faire ressortir :
 - des **contaminations ponctuelles en hydrocarbures C10-C40** dans les remblais, au droit des sondages S6, FR105, PU6-1 et PU8-1, entre 0 et 2,0 m de profondeur maximale.
 - des **anomalies diffuses et modérées en hydrocarbures C10-C40, HAP et métaux** dans les remblais ;
 - les tests ISDI réalisés sur les remblais superficiels du site respectent les critères de l'arrêté du 12/12/2014 et sont donc **acceptables en ISDI** (hors contaminations ponctuelles en hydrocarbures).
- ✓ du point de vue du **milieu gaz du sol**, les investigations EnvirEauSol de 2022 permettent de faire ressortir :
 - de **faibles quantifications en xylènes** sur les 2 ouvrages ;
 - de **faibles quantifications en COHV** (trichloroéthylène et tétrachloroéthylène) sur Pzair S2 et sur Pzair S4 (dichlorométhane).

➤ Définition des points de pollutions concentrées :

3 zones de pollutions concentrées en hydrocarbures ont été identifiées dans le milieu sol :

- ✓ **Zone 1 : environ 450m² sur 2 m d'épaisseur ;**
- ✓ **Zone 2 : environ 250m² sur 1,6 m d'épaisseur ;**
- ✓ **Zone 3 : environ 150m² sur 0,5 m d'épaisseur.**

Le seuil de pollution concentrée définis dans le milieu sol pour les hydrocarbures C10-C40 est considéré à **500 mg/kg MS**.



➤ Gestion des pollutions concentrées :

Gestion hors site, sans réalisation préalable d'un bilan couts/avantages. **L'estimation du budget de la gestion des pollutions concentrées hors site en Biocentre est de 197 k €.**

➤ Gestion des terres excavées (hors pollutions concentrées) dans le cadre du projet d'aménagement :

En l'absence de plan de terrassement transmis par le maître d'ouvrage, aucune estimation des surcoûts liés à la gestion hors site des déblais ne peut être réalisée. Les analyses ISDI réalisés sur les remblais ont mis en évidence des échantillons acceptables en ISDI (hors pollutions concentrées en hydrocarbures C10-C40).

➤ Description des mesures constructives et/ou restrictions d'usages :

Compte tenu des problématiques identifiées au droit du site dans le milieu sol et du projet d'aménagement envisagé, des mesures de gestion simples et/ou restrictions d'usages doivent être mises en place de manière à s'affranchir d'une partie des voies d'exposition identifiées dans le cadre du schéma conceptuel :

- ✓ les affouillements dans les zones présentant des contaminations résiduelles ou de réutilisation des terres devront se faire sous la surveillance d'une société spécialisée en vue de l'élimination des matériaux en filière adaptée ;
- ✓ les plantes potagères, arbres fruitiers ou à baies, pourront être plantés sous conditions : pour les futurs potagers, apport de terres saines a minima 80 cm compactées et pour les arbres fruitiers, un curage/apport de terre saine ou une culture en fosse avec séparation d'un géotextile ;
- ✓ le maintien du recouvrement sur l'ensemble du site ;
- ✓ tout projet d'usage de la nappe au droit du site doit être précédé par une étude de la qualité des eaux souterraines (hors projet d'étude géothermique) ;
- ✓ les canalisations d'amenée d'eau potable ou d'arrosage seront installées exclusivement dans des matériaux sains.

➤ Schéma conceptuel après mesures de gestion :

Les voies d'expositions potentielles retenues sur site pour les futurs usagers (travailleurs et clients) sont **l'inhalation de composés volatils à l'intérieur des futurs bâtiments**, via dégazage depuis les gaz du sol.

➤ Analyse des enjeux sanitaires :

L'analyse des enjeux sanitaires conclut à une **compatibilité** de l'état environnemental pour le risque par inhalation en considérant le projet d'aménagement projeté.



12.1.1 Préconisations

Dans le cadre de la gestion des zones de pollutions concentrées :

- ✓ la réalisation de prélèvements de bords et de fonds de fouille au niveau des zones purgées dans le milieu sol pour connaître l'état résiduel ;
- ✓ en fin de travaux, la réalisation d'une analyse des risques résiduels (ARR).

Dans le cadre de la gestion des terres excavées dans le cadre des travaux d'aménagement :

- ✓ la gestion des terres excavées selon la réglementation en vigueur et l'optimisation de la réutilisation sur site (sous réserve sanitaire et géotechnique).

Dans le cadre des travaux de démantèlement de l'ancienne station-service :

- ✓ le dégazage des cuves enterrées et la vidange des produits résiduels ;
- ✓ la vidange du séparateur hydrocarbures et des canalisations ;
- ✓ lors du travaux de retrait des cuves, une attention particulière devra être portée aux sables de cuves et aux terres proches des ouvrages enterrés.

En phase travaux de terrassement /construction :

- ✓ le port d'équipements de protection individuelle pour éviter les risques d'accidents ou d'inhalation de poussières en phase travaux, le personnel devra être équipé des EPI adéquats vis-à-vis des risques sanitaires, notamment du fait de la présence de contaminations des sols.
- ✓ le suivi de la santé des salariés exposés aux pollutions pendant la phase travaux.

Préconisations générales :

- ✓ porter une attention particulière sur d'éventuels indices organoleptiques non décelés au cours des diagnostics environnementaux notamment au droit du bâtiment A non diagnostiqué et de l'ancienne station-service ;
- ✓ dans le cas d'anomalie rencontrée au cours des travaux chaque suspicion devra être levée par la prestation d'un bureau d'études qualifié (avec analyses de paramètres physico-chimique) ;
- ✓ en cas de changement d'usage du site modifiant les hypothèses prises dans la présente étude : réactualisation des résultats documentés à l'aide d'une étude complémentaire ;
- ✓ la conservation de la mémoire et le partage de l'information, concernant les résultats de l'ensemble des études environnementales.



12.2 Précautions d'utilisation

Les conclusions et les préconisations formulées dans le cadre de la présente étude ne restent valables qu'au droit des investigations réalisées et pour les usages considérés. Ces investigations ne donnent qu'un état des lieux ponctuel et ne permettent pas de lever la totalité des incertitudes quant aux milieux investigués.

Il conviendra de réactualiser les résultats documentés dans le présent rapport à l'aide d'une étude complémentaire en cas de changement d'usage du site.

Dans l'éventualité où des informations concernant la présence d'anciennes infrastructures (démantelées, non visibles et non portées à notre connaissance lors de la réalisation des investigations) seraient apportées et confirmées, des investigations complémentaires devront être menées.

Le bureau d'études EnvirEauSol se tient à votre disposition pour de plus amples renseignements et pour poursuivre sa mission dans le cadre de ce projet.



LIMITATIONS DU RAPPORT

Le rapport, les conclusions et les éventuelles estimations rédigées par la société EnvirEauSol ont été établis au vu des informations qui lui ont été fournies, de l'état des connaissances techniques, scientifiques et de la réglementation à la date de la commande définitive des prestations à réaliser.

La société EnvirEauSol ne pourra être tenue pour responsable si les informations transmises par le client, par les organismes consultés et/ou par tout autre intervenant sont erronées ou incomplètes.

Le contenu du rapport a été établi et limité d'après les quantités et les objectifs tels que définis lors de la commande définitive des prestations à réaliser.

Les observations et mesures disponibles sont établies en des points spécifiques, implantés d'après les informations fournies et suivant les contraintes techniques du site. La société EnvirEauSol ne peut pas exclure des conditions différentes en d'autres points.

Les éventuelles estimations (étendue, volume, tonnage, travaux et/ou coûts) sont effectuées sur la base des informations et des résultats disponibles et sont susceptibles d'être dépendantes d'informations pouvant devenir disponibles. Ces estimations peuvent par conséquent être sujettes à variation en dehors des limites citées précédemment.

La société EnvirEauSol se dégage de toute responsabilité découlant de travaux réalisés sur la base d'informations ou d'interprétations erronées et ne pourra pas être tenue pour responsable des conséquences directes ou indirectes que des décisions ou interprétations erronées pourraient causer.

DROITS D'AUTEUR

© Ce rapport est la propriété d'EnvirEauSol. Seul le destinataire du présent rapport est autorisé à le reproduire ou l'utiliser selon les termes des conditions générales de ventes.



CLASSIFICATION DES PRESTATIONS D'ETUDES

Etudes, assistance et contrôle (norme NF X 31 - 620 - 2)

Les compétences en étude, assistance et contrôle se décomposent en :

- **offres globales de prestations** : correspondant à des contextes de gestion fréquemment rencontrés. Ces offres globales restent modulables en fonction des besoins des clients et des spécificités du site à gérer
- **offres de prestations élémentaires** : correspondant à des compétences spécifiques, adaptés aux clients au fait des problématiques relatives aux sols pollués

Tableau 1 : offres globales de prestations

CODE	OFFRES GLOBALES DE PRESTATIONS ET OBJECTIFS
AMO Etudes	Assistance à Maître d'Ouvrage en phase études
LEVE	Levée de doute pour savoir si un site relève ou non de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués
INFOS	Réalisation des études historiques, documentaires et de vulnérabilité afin d'élaborer un schéma conceptuel et, le cas échéant, un programme prévisionnel d'investigations
DIAG	Mise en œuvre d'un programme d'investigations et interprétation des résultats
PG	Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site
IEM	Interprétation de l'Etat des Milieux
SUIVI	Surveillance Environnementale
BQ	Bilan quadriennal
CONT	Contrôles <ul style="list-style-type: none"> - de la mise en œuvre du programme d'investigations ou de surveillance ; - de la mise en œuvre des mesures de gestion
XPER	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués
VERIF	Vérifications en vue d'évaluer le passif environnemental lors d'un projet d'acquisition d'une entreprise

Tableau 2 : offres de prestations élémentaires

CODE	OFFRES DES PRESTATIONS ELEMENTAIRES
DIAGNOSTIC DE L'ETAT DES MILIEUX	
Ingénierie	A100 Visite de site
	A110 Etudes historiques, documentaires et mémorielles
	A120 Etude de vulnérabilité des milieux
Investigations de terrain	A200 Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols
	A210 Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines
	A220 Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou sédiments
	A230 Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol
	A240 Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques
	A250 Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires
	A260 Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées
EVALUATION DES IMPACTS SUR LES ENJEUX A PROTEGER	
A300	Analyse des enjeux sur les ressources en eaux
A310	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales
A320	Analyses des enjeux sanitaires
A330	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages
AUTRES COMPETENCES	
A400	Dossiers de restriction d'usage, de servitudes



DESCRIPTION DU CONTENU MINIMUM DES OFFRES GLOBALES DE PRESTATIONS

Tableau 3 : contenu minimum des offres globales

CODE	CONTENU MINIMUM DES OFFRES GLOBALES
AMO	<ul style="list-style-type: none"> * aide à la définition des moyens fonctionnels et techniques au regard des besoins du client concernant la gestion de dossier dans le domaine des sites et sols pollués * veille réglementaire et technique * rédaction de cahier des charges * assistance au dépouillement des offres, en particulier, en précisant les forces et faiblesses des prestataires pour la rédaction des études, notamment de celui qu'il propose pour aider les donneurs d'ordre dans son choix ; * revue technique des documents produits ; * élaboration de comptes rendus suite à la participation de réunion ; * accompagner à la communication auprès des acteurs concernés par le projet, ...
LEVE	<ul style="list-style-type: none"> * réalisation d'une visite de site (A100) * étude historique, documentaire et mémorielle (A110)
INFOS	<ul style="list-style-type: none"> * visite de site (A100) * une étude historique, documentaire et mémorielle (A110) * étude de vulnérabilité des milieux (A120) * le cas échéant, l'élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations (A130)
DIAG	<ul style="list-style-type: none"> * diagnostic des milieux comprenant les prestations de prélèvements, mesures, observations et/ ou analyses des milieux jugés pertinents (A200 à A260) * interprétation des résultats des investigations (A270)
PG	<ul style="list-style-type: none"> * visite de site (A100) * le cas échéant, l'actualisation des études (A110 et A120) * le cas échéant, une nouvelle prestation DIAG * le cas échéant, une analyse des enjeux sur les ressources en eau (A300) et/ou une analyse des enjeux sur les ressources environnementales (A310) * analyse des enjeux sanitaires (A320) * bilan coûts/ avantages (A330 : identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coût/avantages) * le cas échéant, la prestation PCT (Plan de Conception de Travaux) si celle-ci est intégrée à la prestation PG
IEM	<ul style="list-style-type: none"> * visite de site (A100) * le cas échéant, l'actualisation des études (A110 et A120) * le cas échéant, une nouvelle prestation DIAG * interprétation des résultats en utilisant les référentiels spécifiques de la démarche d'IEM, en leur absence une analyse des enjeux sanitaires (A320) est à mettre en œuvre * le cas échéant, une analyse des enjeux sur les ressources en eau (A300) et/ou une analyse des enjeux sur les ressources environnementales (A310)
SUIVI	<ul style="list-style-type: none"> * en tant que de besoin les prestations de prélèvements, mesures, observations et/ ou analyses des milieux jugés pertinents (A200 à A250) * interprétation des résultats des investigations (A270) * si nécessaire, la mise à jour de l'analyse des enjeux correspondant au suivi réalisé (A300 à A320)
BQ	<ul style="list-style-type: none"> * interprétation des résultats des investigations (A270) * mise à jour de l'analyse des enjeux correspondant au suivi réalisé (A300 à A320)
CONT	<ul style="list-style-type: none"> * en tant que de besoin les prestations de prélèvements, mesures, observations et/ ou analyses des milieux jugés pertinents (A200 à A260) * interprétation des résultats des investigations (A270) * examen de la conformité, par rapport au programme prévisionnel d'investigations ou de surveillance et par rapport à l'état de l'art, des travaux réalisés par l'entreprise
XPER	<ul style="list-style-type: none"> * visite de site (A100) ou à défaut la justification de la non-réalisation de celle-ci * vérification de la mise à disposition de la totalité des livrables requis pour chaque prestation * organisation d'une réunion de cadrage initiale destinées à définir avec les parties prenantes le champ de l'expertise * analyse critique des éléments fournis au regard des besoins du donneur d'ordre et des spécificités du site, d'autre part, des dispositions réglementaires, normatives et méthodologiques en vigueur au moment de la réalisation des études * organisation d'une réunion de clôture
VERIF	<p>Phase 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> * visite de site (A100) sous réserve de l'obtention des accès * étude historique, documentaire et mémorielle (A110) * étude de vulnérabilité des milieux (A120) * synthèse de l'étude et les recommandations associées et incluant, le cas échéant, l'élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations (A130) <p>Phase 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> * prestations de prélèvements, mesures, observations et/ ou analyses des milieux jugés pertinents (A200 à A250) * interprétation des résultats des investigations (A270)



ANNEXES



Annexe 1 : Mesures préalables avant travaux, méthodologies des investigations sur les sols, référentiels et valeurs de référence retenues, 3 pages



Méthodologie de prélèvements

1.1 Mesures préalables au démarrage des travaux

Les démarches entreprises avant le démarrage des travaux ont été :

- ✓ la collecte de plans de réseaux du site ;
- ✓ la réalisation des DT/DICT (Déclaration de Travaux / Déclaration d'Intention de Commencement des Travaux) auprès de l'ensemble des concessionnaires ;
- ✓ l'autorisation d'intervenir sur site ;
- ✓ l'évaluation des risques professionnels, y compris aux ACD (Agents Chimiques Dangereux).

1.2 Méthodologie de prélèvements des sols

Les prélèvements ont été réalisés selon la norme en vigueur. Toutes les mesures prises sur le site (nature, aspect, couleur, dureté, indice organoleptique, arrivée d'eau éventuelle), ainsi que le relevé des profils géologiques, sont consignés en annexe 2.

Afin d'obtenir une coupe précise, ainsi que des échantillons non remaniés et représentatifs, les sondages ont été réalisés à la pelle mécanique et à la tarière mécanique.

Les terres ont été prélevées directement dans les carottiers, immédiatement après leur extraction du sol. Le premier centimètre (ayant été en contact avec les parois du trou de sondage) a été enlevé sur toute la longueur du carottier.

Les échantillons de sols ont été prélevés à raison d'un échantillon par mètre au minimum, en fonction des caractéristiques lithologiques rencontrées et des observations organoleptiques, et conditionnés dans des bocaux en verre adaptés fournis par le laboratoire d'analyse.

Les matériaux extraits du sol lors des carottages ont été utilisés pour reboucher les trous de sondages, après avoir relevé les caractéristiques organoleptiques, prélevé les échantillons, et relevé le niveau d'eau éventuel dans le sondage. A noter que les matériaux présentant des indices organoleptiques sont replacés dans les trous des carottages dont ils sont issus. Les trous réalisés dans les zones recouvertes de béton ou d'enrobé ont été soigneusement rebouchés par un coulis de ciment ou d'enrobé.

La présence potentielle de composés volatils a été vérifiée par la réalisation de mesures in situ semi-quantitatives au moyen d'un détecteur à photo-ionisation (PID). La mesure est effectuée à l'intérieur des bocaux de prélèvements et est donnée en ppm, en équivalent isobutylène.

Les résultats de ces mesures in situ sont reportés dans les protocoles de prélèvements.



1.3 Conditions de transport et analyses

Les échantillons, conservés au frais et à l'abri de la lumière dans une glacière réfrigérée, ont été réceptionnés par le laboratoire moins de 48 heures après leur prélèvement.

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées par le laboratoire EUROFINs Environnement, qui possède une accréditation COFRAC.

2 Nivellement des points de prélèvement

Les coordonnées (X-Y-Z) des sondages ont été relevées à l'aide d'un GPS Leica de précision centimétrique (CC45).

3 Valeurs de référence pour les sols

Les valeurs de référence pour les sols citées sont celles définies par la méthodologie pour la gestion des sites et sols potentiellement pollués.

La méthodologie préconise de comparer les concentrations mesurées dans les sols :

- 1 soit à l'état initial de l'environnement (installations classées) ;
- 2 soit à l'état des milieux voisins du site ;
- 3 soit à des valeurs calculées par une étude de risques.

Dans le cadre de la présente étude, les résultats seront comparés à une valeur de référence qui correspond à l'état initial supposé de l'environnement ou au fond géochimique local.

Les valeurs de référence retenues pour les sols sont consignées dans le tableau en page suivante.



Tableau 1 : Valeurs de référence en fonction de la nature et de l'origine de la substance

Substances	Origine des substances	Valeurs de comparaison à titre indicatif	
Analyses sur brut			
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀	anthropique	LQI	15 mg/kg MS
Hydrocarbures C ₅ -C ₁₀	anthropique	LQI	1 mg/kg MS
BTEX	anthropique	LQI	0,05 mg/kg MS par paramètre
HAP	anthropique / naturelle	LQI	0,05 mg/kg MS par paramètre
PCB	anthropique	LQI	0,01 mg/kg MS
COHV	anthropique	LQI	0,02 à 0,05 mg/kg MS
Analyses sur éluât			
Fraction soluble	-	Seuils ISDI / arrêté 12/12/2014	4000 mg/kg MS
Carbone organique totale	naturelle		500 mg/kg MS
Chlorures	anthropique / naturelle		800 mg/kg MS
Sulfates			10 mg/kg MS
Indice phénol	anthropique		1000 mg/kg MS
As	anthropique / naturelle		1 mg/kg MS
Ba			20 mg/kg MS
Cr			0,5 mg/kg MS
Cu			2 mg/kg MS
Mo			0,5 mg/kg MS
Ni			0,4 mg/kg MS
Pb			0,5 mg/kg MS
Zn			0,4 mg/kg MS
Hg			0,01 mg/kg MS
Sb			0,06 mg/kg MS
Cd			0,04 mg/kg MS
Se			0,1 mg/kg MS

LQI : Limite de quantification inférieure du laboratoire

Les valeurs de référence citées permettront de définir l'existence d'une contamination des sols.

Dans le cadre d'un futur projet de rénovation ou d'aménagement et afin de caractériser les déblais qui seront générés lors ces travaux, les résultats d'analyses seront également comparés aux valeurs réglementaires d'acceptation des déchets en Installation de Stockage de Déchets Inertes (valeurs extraites de l'Arrêté ministériel du 12 décembre 2014, fixant les valeurs limites à respecter pour qu'un déchet soit admissible dans une Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI)).



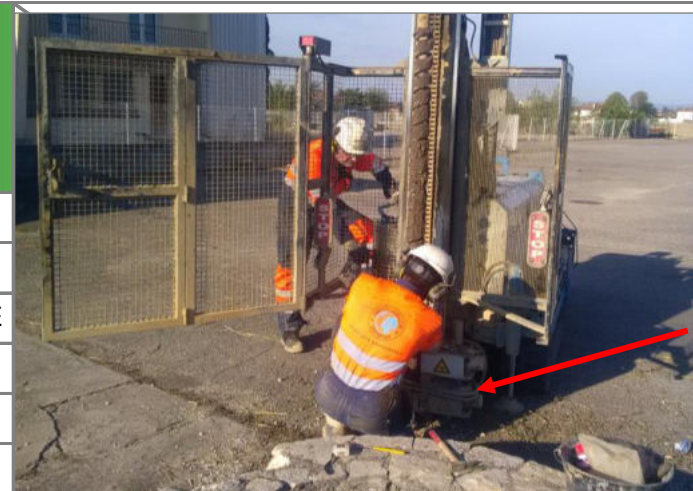
Annexe 2 : Profils de sondages de sol, 12 pages



PROTOCOLES DE PRÉLÈVEMENTS DE SOLS

Conformément aux normes NF ISO 10 381-3 et NF X31-620

PROJET	22.341	DATE	RÉALISATION	02/09/2022
CLIENT	SAS SEMAYORK		ENVOI LABORATOIRE	02/09/2022
SITE	RUE MARCEL BATTELIER	MÉTÉOROLOGIE		ENSOLEILLÉ
COMMUNE (DEP)	CHATUZANGE LE GOUBET (26)	TEMPÉRATURE		30 / 16 °C
RESPONSABLE	BOVER F.	HEURE DÉBUT		8:30
FORAGE	TARIERE MECANIQUE	HEURE DE FIN		9:30
LOCALISATION	AU DROIT DE LA STATION SERVICE	CC46	X (m)	1 863 931
			Y (m)	4 206 078
		NGF	Z (m)	+ 169,16



SONDAGE

S1

PROFONDEUR		DESCRIPTION		ECHANTILLONS	PID (ppm)	ANALYSES
		LITHOLOGIQUE	ORGANOLEPTIQUES			
0						
0,05	REVÊTEMENT	ENROBÉ	-	-	-	-
2	REMBLAIS	SABLES, LIMONEUX, GRAVELEUX	BEIGE, SEC, SANS INDICE	S1/0,05-2	0,0	OUI
3	TERRAIN NATUREL	LIMONS, ARGILEUX, GRAVELEUX	BEIGE, SEC, SANS INDICE	S1/2-3	0,0	-
4	TERRAIN NATUREL	LIMONS, ARGILEUX, GRAVELEUX	BEIGE, SEC, SANS INDICE	S1/3-4	0,0	OUI

OBSERVATIONS

REFUS (OBSTACLE / PROF.)	-	ARRIVÉE D'EAU	NON	NIVEAU D'EAU EN FIN DE FORAGE	-
--------------------------	---	---------------	-----	-------------------------------	---



EnviroEauSol
INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

PROTOCOLES DE PRÉLÈVEMENTS DE SOLS

Conformément aux normes NF ISO 10 381-3 et NF X31-620

PROJET	22.341	DATE	RÉALISATION	02/09/2022
CLIENT	SAS SEMAYORK		ENVOI LABORATOIRE	02/09/2022
SITE	RUE MARCEL BATTÉLIER	MÉTÉOROLOGIE		ENSOLEILLÉ
COMMUNE (DEP)	CHATUZANGE LE GOUBET (26)	TEMPÉRATURE		30 / 16 °C
RESPONSABLE	BOVER F.	HEURE DÉBUT		9:30
FORAGE	TARIERE MECANIQUE	HEURE DE FIN		10:00
LOCALISATION	AU DROIT DE LA STATION SERVICE	CC46	X (m)	1 863 963
			Y (m)	4 206 075
		NGF	Z (m)	+ 168,98



SONDAGE

S2

PROFONDEUR	DESCRIPTION		ECHANTILLONS	PID (ppm)	ANALYSES
	LITHOLOGIQUE	ORGANOLEPTIQUES			
0					
0,05	REVÊTEMENT	ENROBÉ	-	-	-
0,5	REMBLAIS	SABLES, GRAVELEUX	GRIS, SEC, SANS INDICE	S2/0,05-0,5	0,0
1,3	REMBLAIS	SABLES, GRAVELEUX	GRIS, SEC, INDICE FAIBLE GASOIL	S2/0,5-1,3	4,0
4	TERRAIN NATUREL	ARGILES, GRAVELEUX	BEIGE, SEC, SANS INDICE	S2/1,3-4	0,0

OBSERVATIONS

REFUS (OBSTACLE / PROF.)	-	ARRIVÉE D'EAU	NON	NIVEAU D'EAU EN FIN DE FORAGE	-
--------------------------	---	---------------	-----	-------------------------------	---



EnviroEauSol
INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

PROTOCOLES DE PRÉLÈVEMENTS DE SOLS

Conformément aux normes NF ISO 10 381-3 et NF X31-620

PROJET	22.341	DATE	RÉALISATION	02/09/2022
CLIENT	SAS SEMAYORK		ENVOI LABORATOIRE	02/09/2022
SITE	RUE MARCEL BATTELIER	MÉTÉOROLOGIE		ENSOLEILLÉ
COMMUNE (DEP)	CHATUZANGE LE GOUBET (26)	TEMPÉRATURE		30 / 16 °C
RESPONSABLE	BOVER F.	HEURE DÉBUT		10:00
FORAGE	TARIERE MECANIQUE	HEURE DE FIN		10:30
LOCALISATION	AU DROIT DES CUVES	CC46	X (m)	1 863 974
			Y (m)	4 206 078
		NGF	Z (m)	+ 168,68



SONDAGE

S3

PROFONDEUR		DESCRIPTION		ECHANTILLONS	PID (ppm)	ANALYSES
		LITHOLOGIQUE	ORGANOLEPTIQUES			
0						
0,05	REVÊTEMENT	ENROBÉ	-	-	-	-
1,3	REMBLAIS	SABLES, GRAVELEUX, LIMONEUX	BEIGE, SEC, SANS INDICE	S3/0,05-1,3	0,0	OUI
4,5	TERRAIN NATUREL	LIMONS, GRAVELEUX, ARGILEUX	BEIGE, SEC, SANS INDICE	S3/1,3-4,5	0,0	-

OBSERVATIONS

REFUS (OBSTACLE / PROF.)	-	ARRIVÉE D'EAU	NON	NIVEAU D'EAU EN FIN DE FORAGE	-
--------------------------	---	---------------	-----	-------------------------------	---



EnvirEauSol
INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

PROTOCOLES DE PRÉLÈVEMENTS DE SOLS

Conformément aux normes NF ISO 10 381-3 et NF X31-620

PROJET	22.341	DATE	RÉALISATION	02/09/2022
CLIENT	SAS SEMAYORK		ENVOI LABORATOIRE	02/09/2022
SITE	RUE MARCEL BATTÉLIER	MÉTÉOROLOGIE		ENSOLEILLÉ
COMMUNE (DEP)	CHATUZANGE LE GOUBET (26)	TEMPÉRATURE		30 / 16 °C
RESPONSABLE	BOVER F.	HEURE DÉBUT		10:30
FORAGE	TARIERE MECANIQUE	HEURE DE FIN		11:00
LOCALISATION	DÉLIMITATION PU8	CC46	X (m)	1 863 933
			Y (m)	4 206 027
		NGF	Z (m)	+ 168,3



SONDAGE

S4

PROFONDEUR		DESCRIPTION		ECHANTILLONS	PID (ppm)	ANALYSES
		LITHOLOGIQUE	ORGANOLEPTIQUES			
0						
0,05	REVÊTEMENT	ENROBÉ	-	-	-	-
1	REMBLAIS	SABLES, GRAVELEUX	BEIGE, SEC, SANS INDICE	S4/0,05-1	0,0	OUI
2	TERRAIN NATUREL	LIMONS, SABLEUX, GRAVELEUX	BEIGE, SEC, SANS INDICE	S4/1-2	0,0	-

OBSERVATIONS

REFUS (OBSTACLE / PROF.)	-	ARRIVÉE D'EAU	NON	NIVEAU D'EAU EN FIN DE FORAGE	-
--------------------------	---	---------------	-----	-------------------------------	---



EnviroEauSol
INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

PROTOCOLES DE PRÉLÈVEMENTS DE SOLS

Conformément aux normes NF ISO 10 381-3 et NF X31-620

PROJET	22.341	DATE	RÉALISATION	02/09/2022
CLIENT	SAS SEMAYORK		ENVOI LABORATOIRE	02/09/2022
SITE	RUE MARCEL BATTELIER	MÉTÉOROLOGIE		ENSOLEILLÉ
COMMUNE (DEP)	CHATUZANGE LE GOUBET (26)	TEMPÉRATURE		30 / 16 °C
RESPONSABLE	BOVER F.	HEURE DÉBUT		11:00
FORAGE	TARIERE MECANIQUE	HEURE DE FIN		11:30
LOCALISATION	DÉLIMITATION PU8	CC46	X (m)	1 863 922
			Y (m)	4 206 009
		NGF	Z (m)	+ 168,32



SONDAGE

S5

PROFONDEUR	DESCRIPTION		ECHANTILLONS	PID (ppm)	ANALYSES
	LITHOLOGIQUE	ORGANOLEPTIQUES			
0					
0,05	REVÊTEMENT	ENROBÉ	-	-	-
1	REMBLAIS	LIMONS, SABLEUX, GRAVELEUX	BEIGE, SEC, SANS INDICE	S5/0,05-1	0,0
3	TERRAIN NATUREL	LIMONS, GRAVELEUX	BEIGE, SEC, SANS INDICE	S5/1-3	0,0

OBSERVATIONS

REFUS (OBSTACLE / PROF.)	-	ARRIVÉE D'EAU	NON	NIVEAU D'EAU EN FIN DE FORAGE	-
--------------------------	---	---------------	-----	-------------------------------	---



EnvirEauSol
INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

PROTOCOLES DE PRÉLÈVEMENTS DE SOLS

Conformément aux normes NF ISO 10 381-3 et NF X31-620

PROJET	22.341	DATE	RÉALISATION	02/09/2022
CLIENT	SAS SEMAYORK		ENVOI LABORATOIRE	02/09/2022
SITE	RUE MARCEL BATTÉLIER	MÉTÉOROLOGIE		ENSOLEILLÉ
COMMUNE (DEP)	CHATUZANGE LE GOUBET (26)	TEMPÉRATURE		30 / 16 °C
RESPONSABLE	BOVER F.	HEURE DÉBUT		11:30
FORAGE	TARIERE MECANIQUE	HEURE DE FIN		12:00
LOCALISATION	PROCHE DU PUIT D'INFILTRATION	CC46	X (m)	1863895,268,
			Y (m)	4 206 036
		NGF	Z (m)	+ 168,16



SONDAGE

S6

PROFONDEUR	DESCRIPTION		ECHANTILLONS	PID (ppm)	ANALYSES
	LITHOLOGIQUE	ORGANOLEPTIQUES			
0					
0,05	REVÊTEMENT	ENROBÉ	-	-	-
0,5	REMBLAIS	LIMONS, GRAVELEUX, SABLEUX	BEIGE, SEC, SANS INDICE	S6/0,05-0,5	0,0
1	REMBLAIS	LIMONS, GRAVELEUX, SABLEUX	GRIS, SEC, INDICE PRÉCIS 0	S6/0,5-1	4,0
2	TERRAIN NATUREL	LIMONS, GRAVELEUX, SABLEUX	GRIS, SEC, INDICE PRÉCIS 0	S6/1-2	0,0
3	TERRAIN NATUREL	LIMONS, GRAVELEUX, SABLEUX	BEIGE, SEC, SANS INDICE	S6/2-3	0,0

OBSERVATIONS

REFUS (OBSTACLE / PROF.)	-	ARRIVÉE D'EAU	NON	NIVEAU D'EAU EN FIN DE FORAGE	-
--------------------------	---	---------------	-----	-------------------------------	---



EnvirEauSol
INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

PROTOCOLES DE PRÉLÈVEMENTS DE SOLS

Conformément aux normes NF ISO 10 381-3 et NF X31-620

PROJET	22.341	DATE	RÉALISATION	02/09/2022
CLIENT	SAS SEMAYORK		ENVOI LABORATOIRE	02/09/2022
SITE	RUE MARCEL BATTÉLIER	MÉTÉOROLOGIE		ENSOLEILLÉ
COMMUNE (DEP)	CHATUZANGE LE GOUBET (26)	TEMPÉRATURE		30 / 16 °C
RESPONSABLE	BOVER F.	HEURE DÉBUT		9:30
FORAGE	PELLE MECANIQUE	HEURE DE FIN		10:00
LOCALISATION	AU DROIT DE LA FUTURE STATION DE LAVAGE	CC46	X (m)	1 863 910
			Y (m)	4 206 077
		NGF	Z (m)	+ 168,34



SONDAGE

FP101

PROFONDEUR		DESCRIPTION		ECHANTILLONS	PID (ppm)	ANALYSES
		LITHOLOGIQUE	ORGANOLEPTIQUES			
0						
0,03	REVÊTEMENT	ENROBÉ	-	-	-	-
0,2	REMBLAIS	SABLES, GRAVELEUX	BEIGE, SEC, SANS INDICE	FP101/0,03-0,2	0,0	OUI
0,3	REMBLAIS	GRAVIERS, LIMONEUX, SABLEUX	NOIR, SEC, SANS INDICE	FP101/0,2-0,3	0,0	-
2,65	REMBLAIS	GRAVIERS, SABLEUX, LIMONEUX (BRIQUES / BÉTON)	BEIGE-ROUGE, SEC, SANS INDICE	FP101/0,3-2,65	0,0	-

OBSERVATIONS

REFUS (OBSTACLE / PROF.)	-	ARRIVÉE D'EAU	NON	NIVEAU D'EAU EN FIN DE FORAGE	-
--------------------------	---	---------------	-----	-------------------------------	---



EnviroEauSol
INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

PROTOCOLES DE PRÉLÈVEMENTS DE SOLS

Conformément aux normes NF ISO 10 381-3 et NF X31-620

PROJET	22.341	DATE	RÉALISATION	02/09/2022
CLIENT	SAS SEMAYORK		ENVOI LABORATOIRE	02/09/2022
SITE	RUE MARCEL BATTELIER	MÉTÉOROLOGIE		ENSOLEILLÉ
COMMUNE (DEP)	CHATUZANGE LE GOUBET (26)	TEMPÉRATURE		30 / 16 °C
RESPONSABLE	BOVER F.	HEURE DÉBUT		9:00
FORAGE	PELLE MECANIQUE	HEURE DE FIN		9:30
LOCALISATION	LIMITE OUEST DU SITE	CC46	X (m)	1 863 884
			Y (m)	4 206 049
		NGF	Z (m)	+ 168,01



SONDAGE

FP102

PROFONDEUR		DESCRIPTION		ECHANTILLONS	PID (ppm)	ANALYSES
		LITHOLOGIQUE	ORGANOLEPTIQUES			
0						
0,03	REVÊTEMENT	ENROBÉ	-	-	-	-
0,35	REMBLAIS	GRAVIERS, SABLEUX	BEIGE-BRUN, SEC, SANS INDICE	FP102/0,03-0,35	0,0	OUI
0,4	REMBLAIS	LIMONS, SABLEUX	BRUN, SEC, SANS INDICE	FP102/0,35-0,4	0,0	-
2	REMBLAIS	GRAVIERS, SABLEUX (BRIQUES / CARRELAGE, BÉTON)	MARRON, SEC, SANS INDICE	FP102/0,4-2	0,0	OUI

OBSERVATIONS

REFUS (OBSTACLE / PROF.)	-	ARRIVÉE D'EAU	NON	NIVEAU D'EAU EN FIN DE FORAGE	-
--------------------------	---	---------------	-----	-------------------------------	---



EnvirEauSol
INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

PROTOCOLES DE PRÉLÈVEMENTS DE SOLS

Conformément aux normes NF ISO 10 381-3 et NF X31-620

PROJET	22.341	DATE	RÉALISATION	02/09/2022
CLIENT	SAS SEMAYORK		ENVOI LABORATOIRE	02/09/2022
SITE	RUE MARCEL BATTELIER	MÉTÉOROLOGIE		ENSOLEILLÉ
COMMUNE (DEP)	CHATUZANGE LE GOUBET (26)	TEMPÉRATURE		30 / 16 °C
RESPONSABLE	BOVER F.	HEURE DÉBUT		9:00
FORAGE	PELLE MECANIQUE	HEURE DE FIN		9:30
LOCALISATION	AUCENTRE DU SITE, AU DROIT DU FUTUR PARKING	CCA6	X (m)	1 863 946
			Y (m)	4 206 048
		NGF	Z (m)	+ 168,48



SONDAGE

FP103

PROFONDEUR		DESCRIPTION		ECHANTILLONS	PID (ppm)	ANALYSES
		LITHOLOGIQUE	ORGANOLEPTIQUES			
0						
0,07	REVÊTEMENT	ENROBÉ	-	-	-	-
1	REMBLAIS	GRAVIERS, SABLEUX	MARRON, SEC, SANS INDICE	FP103/0,07-1	0,0	OUI
1,8	TERRAIN NATUREL	SABLES, GRAVELEUX	MARRON, SEC, SANS INDICE	FP103/1-1,8	0,0	-
2,8	TERRAIN NATUREL	LIMONS, FAIBLEMENT SABLEUX, FAIBLEMENT ARGILEUX	BEIGE-ROUGE, SEC, SANS INDICE	FP103/1,8-2,8	0,0	OUI

OBSERVATIONS

REFUS (OBSTACLE / PROF.)	-	ARRIVÉE D'EAU	NON	NIVEAU D'EAU EN FIN DE FORAGE	-
--------------------------	---	---------------	-----	-------------------------------	---



EnvirEauSol
INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

PROTOCOLES DE PRÉLÈVEMENTS DE SOLS

Conformément aux normes NF ISO 10 381-3 et NF X31-620

PROJET	22.341	DATE	RÉALISATION	02/09/2022
CLIENT	SAS SEMAYORK		ENVOI LABORATOIRE	02/09/2022
SITE	RUE MARCEL BATTELIER	MÉTÉOROLOGIE		ENSOLEILLÉ
COMMUNE (DEP)	CHATUZANGE LE GOUBET (26)	TEMPÉRATURE		30 / 16 °C
RESPONSABLE	BOVER F.	HEURE DÉBUT		10:00
FORAGE	PELLE MECANIQUE	HEURE DE FIN		10:30
LOCALISATION	LIMITE EST DU SITE, AU DROIT DU FUTUR PARKING	CC46	X (m)	1 863 990
			Y (m)	4 206 065
		NGF	Z (m)	+ 168,67



SONDAGE

FP104

PROFONDEUR	DESCRIPTION		ECHANTILLONS	PID (ppm)	ANALYSES
	LITHOLOGIQUE	ORGANOLEPTIQUES			
0,					
0,05	REVÊTEMENT	ENROBÉ	-	-	-
0,3	REMBLAIS	GRAVIERS, SABLEUX	NOIR-GRIS, SEC, INDICE FAIBLE HYDROCARBURES	FP104/0,05-0,3	2,0
1,75	REMBLAIS	LIMONS, GRAVELEUX (BRIQUES)	BEIGE-ROUGE, SEC, SANS INDICE	FP104/0,3-1,75	0,0
2,6	REMBLAIS ?	GRAVIERS, SABLEUX	BEIGE-BRUN, SEC, SANS INDICE	FP104/1,75-2,6	0,2

OBSERVATIONS

REFUS (OBSTACLE / PROF.)	-	ARRIVÉE D'EAU	NON	NIVEAU D'EAU EN FIN DE FORAGE	-
--------------------------	---	---------------	-----	-------------------------------	---

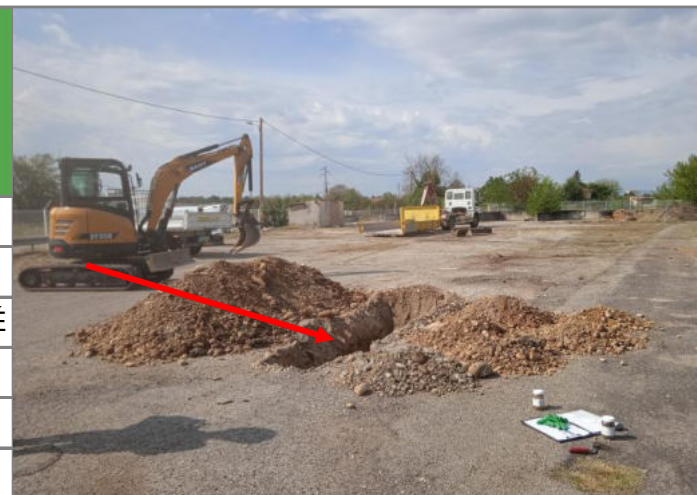


EnvirEauSol
INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

PROTOCOLES DE PRÉLÈVEMENTS DE SOLS

Conformément aux normes NF ISO 10 381-3 et NF X31-620

PROJET	22.341	DATE	RÉALISATION	02/09/2022
CLIENT	SAS SEMAYORK		ENVOI LABORATOIRE	02/09/2022
SITE	RUE MARCEL BATTELIER	MÉTÉOROLOGIE		ENSOLEILLÉ
COMMUNE (DEP)	CHATUZANGE LE GOUBET (26)	TEMPÉRATURE		30 / 16 °C
RESPONSABLE	BOVER F.	HEURE DÉBUT		11:00
FORAGE	PELLE MECANIQUE	HEURE DE FIN		11:30
LOCALISATION	CENTRE-EST DU SITE, AU DROIT DU FUTUR PARKING	CC46	X (m)	1 863 972
			Y (m)	4 206 044
		NGF	Z (m)	+ 168,44



SONDAGE

FP105

PROFONDEUR		DESCRIPTION		ECHANTILLONS	PID (ppm)	ANALYSES
		LITHOLOGIQUE	ORGANOLEPTIQUES			
0						
0,5	REMBLAIS	GRAVIERS, SABLEUX	GRIS-NOIR, SEC, INDICE FAIBLE 0	FP105/0-0,5	3,0	OUI
1,2	REMBLAIS	LIMONS, GRAVELEUX	BEIGE-ROUGE, SEC, SANS INDICE	FP105/0,5-1,2	0,0	-
1,4	REMBLAIS	LIMONS, SABLEUX	BRUN, SEC, SANS INDICE	FP105/1,2-1,4	0,0	-
2,5	REMBLAIS	SABLES, GRAVELEUX (CÂBLES / BOIS, BÉTON)	BRUN-BEIGE, SEC, SANS INDICE	FP105/1,4-2,5	0,0	OUI

OBSERVATIONS

REFUS (OBSTACLE / PROF.)	-	ARRIVÉE D'EAU	NON	NIVEAU D'EAU EN FIN DE FORAGE	-
--------------------------	---	---------------	-----	-------------------------------	---



EnviroEauSol
INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

PROTOCOLES DE PRÉLÈVEMENTS DE SOLS

Conformément aux normes NF ISO 10 381-3 et NF X31-620

PROJET	22.341	DATE	RÉALISATION	02/09/2022
CLIENT	SAS SEMAYORK		ENVOI LABORATOIRE	02/09/2022
SITE	RUE MARCEL BATTÉLIER	MÉTÉOROLOGIE		ENSOLEILLÉ
COMMUNE (DEP)	CHATUZANGE LE GOUBET (26)	TEMPÉRATURE		30 / 16 °C
RESPONSABLE	BOVER F.	HEURE DÉBUT		8:30
FORAGE	PELLE MECANIQUE	HEURE DE FIN		9:00
LOCALISATION	CENTRE-SUD DU SITE, AU DROIT DU FUTUR PARKING	CCA6	X (m)	1 863 961
			Y (m)	4 206 024
		NGF	Z (m)	+ 168,37



SONDAGE

FP106

PROFONDEUR	DESCRIPTION		ECHANTILLONS	PID (ppm)	ANALYSES
	LITHOLOGIQUE	ORGANOLEPTIQUES			
0					
0,1	REVÊTEMENT	ENROBÉ	-	-	-
0,4	REMBLAIS	GRAVIERS, SABLEUX	BEIGE, SEC, INDICE FAIBLE 0	FP106/0,1-0,4	0,0
0,5	REMBLAIS	GRAVIERS, SABLEUX	NOIR, SEC, INDICE PRÉCIS HYDROCARBURES	FP106/0,4-0,5	13,0
1,4	TERRAIN NATUREL	LIMONS, GRAVELEUX	BEIGE, SEC, SANS INDICE	FP106/0,5-1,4	0,0
2,5	TERRAIN NATUREL	GRAVIERS, SABLEUX	BEIGE, SEC, SANS INDICE	FP106/1,4-2,5	2,0

OBSERVATIONS

REFUS (OBSTACLE / PROF.)	-	ARRIVÉE D'EAU	NON	NIVEAU D'EAU EN FIN DE FORAGE	-
--------------------------	---	---------------	-----	-------------------------------	---



EnvirEauSol
INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

Annexe 2 : Rapport d'analyses des sols du laboratoire, 20 pages



ENVIREAUSOL
Madame Manon LAFFETER

6 B Rue Georges Polossat

69720 SAINT LAURENT DE MURE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

Coordinateur de Projets Clients : Gilles Lacroix / GillesLacroix@eurofins.com / +336 3083 9252

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	S1/0.1-1.0
002	Sol	(SOL)	S1/3.5-4.0
003	Sol	(SOL)	S2/0.5-1.0
004	Sol	(SOL)	S2/3.0-4.0
005	Sol	(SOL)	S3/0.1-1.0
006	Sol	(SOL)	S3/3.5-4.5
007	Sol	(SOL)	S4/1.2-2.0
008	Sol	(SOL)	S5/1.2-2.0
009	Sol	(SOL)	S6/0.5-1.0
010	Sol	(SOL)	S6/2.5-3.0
011	Sol	(SOL)	ESFP101/0.03-1.0
012	Sol	(SOL)	ESFP102/0.03-0.4
013	Sol	(SOL)	ESFP102/1-2
014	Sol	(SOL)	ESFP103/0.07-1.0
015	Sol	(SOL)	ESFP104/0.05-0.3
016	Sol	(SOL)	ESFP104/1.75-2.6
017	Sol	(SOL)	ESFP105/0.0-0.5
018	Sol	(SOL)	ESFP105/1.5-2.5
019	Sol	(SOL)	ESFP106/0.1-1.0
020	Sol	(SOL)	ESFP106/1.4-2.5

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	S1/0.1-1.0	S1/3.5-4.0	S2/0.5-1.0	S2/3.0-4.0	S3/0.1-1.0	S3/3.5-4.5
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022
Date de début d'analyse :	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022
Température de l'air de l'enceinte :	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C

Préparation Physico-Chimique

ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
LS896 : Matière sèche	% P.B.	90.9	85.7	87.8	82.6	85.3	87.1			

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)													
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	513	*	94.7	*	218	*	29.0	*	237	*	238
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		17.6		1.36		14.5		4.44		19.0		4.12
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		39.9		5.85		32.7		10.3		28.1		15.2
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		242		29.0		72.3		5.53		57.6		53.6
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		214		58.5		98.7		8.68		132		165

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : Naphtalène	mg/kg M.S.	0.62	0.24	0.093
LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	<0.05	<0.23	<0.05
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	0.55	1.5	0.29
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	1.1	2.5	1.7
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	0.52	2.2	1.0
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	0.5	2.9	0.8
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	1.4	0.8	1.4
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	0.23	<0.26	0.18
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	0.059	<0.23	0.24
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	0.063	<0.27	<0.05
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	0.12	0.48	0.33
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	1.3	3.0	1.7
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	1.3	2.9	2.0
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	0.39	0.79	0.58
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	1.1	1.7	1.8

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	S1/0.1-1.0	S1/3.5-4.0	S2/0.5-1.0	S2/3.0-4.0	S3/0.1-1.0	S3/3.5-4.5
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022
Date de début d'analyse :	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022
Température de l'air de l'enceinte :	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRXH : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	0.96	*	0.8	*	1.1
LSFF9 : Somme des HAP	mg/kg M.S.		10		20		13

Composés Volatils

ZS0BX : Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)							
C5-C6 Aliphatiques	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
>C6-C8 Aliphatiques	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
>C8-C10 Aliphatiques	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
C6-C9 Aromatiques	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
>C9-C10 Aromatiques	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
C5-C10 Total	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
C5-C8 Total	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
LS0XU : Benzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : Toluène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : Ethylbenzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : o-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : m+p-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : Somme des BTEX	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500		<0.0500

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007	008	009	010	011	012
S4/1.2-2.0	S5/1.2-2.0	S6/0.5-1.0	S6/2.5-3.0	ESFP101/0.0	ESFP102/0.0
3-1.0	3-0.4				
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022
05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022
7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C

Préparation Physico-Chimique

ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C		*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait		
LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	84.9	*	90.2	*	88.4	*	83.8	*	93.6	*	94.3

Indices de pollution

LS08X : Carbone Organique Total (COT)	mg/kg M.S.							*	3040
--	------------	--	--	--	--	--	--	---	------

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)													
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	58.1	*	154	*	5380	*	85.2	*	209	*	16.8
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		1.96		11.0		235		4.76		11.7		0.29
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		5.69		46.8		1010		16.3		15.9		0.82
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		17.1		51.5		1560		14.4		15.8		3.50
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		33.4		44.2		2570		49.7		166		12.2

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	0.069	*	0.093	*	0.98			*	<0.05
LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.2			*	<0.05
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.42			*	<0.05
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.35			*	<0.05
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05			*	<0.05
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05			*	<0.05
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.12			*	<0.05
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05			*	<0.05
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05			*	<0.05
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.18			*	<0.05
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.1			*	<0.05

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007	008	009	010	011	012
S4/1.2-2.0	S5/1.2-2.0	S6/0.5-1.0	S6/2.5-3.0	ESFP101/0.0	ESFP102/0.0
3-1.0	3-0.4				
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022
05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022
7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.16		*	<0.05
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.058	*	<0.05	*	0.1		*	<0.05
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05		*	<0.05
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.084		*	<0.05
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.1		*	<0.05
LSFF9 : Somme des HAP	mg/kg M.S.		0.13		0.093		2.8			<0.05

Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3U7 : PCB 28	mg/kg M.S.								*	<0.01
LS3UB : PCB 52	mg/kg M.S.								*	<0.01
LS3U8 : PCB 101	mg/kg M.S.								*	<0.01
LS3U6 : PCB 118	mg/kg M.S.								*	<0.01
LS3U9 : PCB 138	mg/kg M.S.								*	<0.01
LS3UA : PCB 153	mg/kg M.S.								*	<0.01
LS3UC : PCB 180	mg/kg M.S.								*	<0.01
LSFEH : Somme PCB (7)	mg/kg M.S.									<0.010

Composés Volatils

ZS0BX : Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)										
C5-C6 Aliphatiques	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00		
>C6-C8 Aliphatiques	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00		
>C8-C10 Aliphatiques	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00		
C6-C9 Aromatiques	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00		
>C9-C10 Aromatiques	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00	2.4	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00		
C5-C10 Total	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00	2.4	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00		
C5-C8 Total	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00		
LS0XU : Benzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	<0.05
LS0Y4 : Toluène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	<0.05

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007	008	009	010	011	012
S4/1.2-2.0	S5/1.2-2.0	S6/0.5-1.0	S6/2.5-3.0	ESFP101/0.0	ESFP102/0.0
3-1.0	3-0.4				
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022
05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022
7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C

Composés Volatils

LS0XW : Ethylbenzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : o-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.07	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : m+p-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.07	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : Somme des BTEX	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500		0.140		<0.0500		<0.0500

Lixiviation

LSA36 : Lixiviation 1x24 heures											
Masse d'échantillon au laboratoire	g									*	2453.0
Lixiviation 1x24 heures										*	Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.									*	36.9
XXS4D : Pesée échantillon lixiviation											
Volume	ml									*	950
Masse	g									*	95.6

Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : Mesure du pH sur éluat											
pH (Potentiel d'Hydrogène)										*	8.3
Température de mesure du pH	°C										22
LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat											
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm									*	74
Température de mesure de la conductivité	°C										21.4
LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat											
Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.									*	<2000
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS									*	<0.2

Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.									*	51
--	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	---	----

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007	008	009	010	011	012
S4/1.2-2.0	S5/1.2-2.0	S6/0.5-1.0	S6/2.5-3.0	ESFP101/0.0	ESFP102/0.0
3-1.0	3-0.4				
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022
05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022
7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C

Indices de pollution sur éluat

LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.				*	<20.0
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.				*	<5.00
LS04Z : Sulfates sur éluat	mg/kg M.S.				*	<50.0
LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.50

Métaux sur éluat

LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg M.S.				*	0.008
LSM99 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.100
LSN01 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.100
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.002
LSN08 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.10
LSN10 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.100
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.01
LSN28 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.100
LSN33 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.100
LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.01
LSN53 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.100
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.001

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

013	014	015	016	017	018
ESFP102/1-2	ESFP103/0.0	ESFP104/0.0	ESFP104/1.7	ESFP105/0.0	ESFP105/1.5
7-1.0	7-1.0	5-0.3	5-2.6	-0.5	-2.5
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022
05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022
7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C

Préparation Physico-Chimique

ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C		*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait		
LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	91.2	*	93.5	*	90.2	*	95.3	*	91.5	*	95.7

Indices de pollution

LS08X : Carbone Organique Total (COT)	mg/kg M.S.		*	1640	*	14200			
--	------------	--	---	------	---	-------	--	--	--

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)													
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	95.7	*	<15.0	*	309	*	<15.0	*	747	*	60.3
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		7.88		<4.00		10.0		<4.00		90.8		2.44
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		3.58		<4.00		32.1		<4.00		357		9.87
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		32.4		<4.00		88.2		<4.00		199		30.9
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		51.9		<4.00		179		<4.00		100		17.1

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : Naphtalène	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	<0.05		*	<0.22
LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	<0.05		*	<0.24
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	0.073		*	0.4
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	0.15		*	0.86
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	0.064		*	0.7
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	0.085		*	1.0
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	0.086		*	0.29
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	<0.05		*	<0.27
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	<0.05		*	0.34
LSRHW : Acénaphtène	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	<0.05		*	<0.28
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	<0.05		*	<0.28

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

013	014	015	016	017	018
ESFP102/1-2	ESFP103/0.0	ESFP104/0.0	ESFP104/1.7	ESFP105/0.0	ESFP105/1.5
7-1.0	7-1.0	5-0.3	5-2.6	-0.5	-2.5
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022
05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022
7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.17	*	1.0
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.14	*	1.2
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.058	*	0.45
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.081	*	0.56
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.081	*	0.33
LSFF9 : Somme des HAP	mg/kg M.S.		<0.05		0.99		7.1

Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3U7 : PCB 28	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01		
LS3UB : PCB 52	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01		
LS3U8 : PCB 101	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01		
LS3U6 : PCB 118	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01		
LS3U9 : PCB 138	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01		
LS3UA : PCB 153	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01		
LS3UC : PCB 180	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01		
LSFEH : Somme PCB (7)	mg/kg M.S.		<0.010		<0.010		

Composés Volatils

ZS0BX : Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)							
C5-C6 Aliphatiques	mg/kg M.S.	<1.00			<1.00	<1.00	<1.00
>C6-C8 Aliphatiques	mg/kg M.S.	<1.00			<1.00	<1.00	<1.00
>C8-C10 Aliphatiques	mg/kg M.S.	<1.00			<1.00	<1.00	<1.00
C6-C9 Aromatiques	mg/kg M.S.	<1.00			<1.00	<1.00	<1.00
>C9-C10 Aromatiques	mg/kg M.S.	<1.00			<1.00	<1.00	<1.00
C5-C10 Total	mg/kg M.S.	<1.00			<1.00	<1.00	<1.00
C5-C8 Total	mg/kg M.S.	<1.00			<1.00	<1.00	<1.00
LS0XU : Benzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : Toluène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

013	014	015	016	017	018
ESFP102/1-2	ESFP103/0.0	ESFP104/0.0	ESFP104/1.7	ESFP105/0.0	ESFP105/1.5
7-1.0	7-1.0	5-0.3	5-2.6	-0.5	-2.5
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022
05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022
7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C

Composés Volatils

LS0XW : Ethylbenzène	mg/kg M.S.	*	<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
LS0Y5 : m+p-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : Somme des BTEX	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500

Lixiviation

LSA36 : Lixiviation 1x24 heures					
Masse d'échantillon au laboratoire	g	*	2328.0	*	2202.0
Lixiviation 1x24 heures		*	Fait	*	Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	*	35.2	*	52.4
XXS4D : Pesée échantillon lixiviation					
Volume	ml	*	950	*	950
Masse	g	*	96.5	*	93.3

Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : Mesure du pH sur éluat					
pH (Potentiel d'Hydrogène)		*	8.6	*	8.00
Température de mesure du pH	°C		21		21
LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat					
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	*	80	*	111
Température de mesure de la conductivité	°C		21.0		21.2
LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat					
Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.	*	<2000	*	<2000
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	*	<0.2	*	<0.2

Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.		*	61	*	95
--	------------	--	---	----	---	----

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

013	014	015	016	017	018
ESFP102/1-2	ESFP103/0.0	ESFP104/0.0	ESFP104/1.7	ESFP105/0.0	ESFP105/1.5
7-1.0	5-0.3	5-2.6	-0.5	-2.5	
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022	02/09/2022
05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022	05/09/2022
7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C

Indices de pollution sur éluat

LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.	*	<20.0	*	58.2
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.	*	<5.00	*	<5.00
LS04Z : Sulfates sur éluat	mg/kg M.S.	*	82.4	*	<50.9
LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.50	*	<0.51

Métaux sur éluat

LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.012	*	0.022
LSM99 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.100	*	<0.102
LSN01 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.100	*	0.12
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.002	*	<0.002
LSN08 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10
LSN10 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.100	*	<0.102
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.029	*	0.024
LSN28 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.100	*	<0.102
LSN33 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.100	*	<0.102
LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01
LSN53 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.100	*	<0.102
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.001	*	<0.001

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

019	020
ESFP106/0.1	ESFP106/1.4
-1.0	-2.5
SOL	SOL
02/09/2022	02/09/2022
05/09/2022	05/09/2022
7.1°C	7.1°C

Préparation Physico-Chimique

ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C
LS896 : Matière sèche

% P.B.

*	Fait	*	Fait
*	95.0	*	93.9

Indices de pollution

LS08X : Carbone Organique Total (COT)

mg/kg M.S.

*	3310
---	------

Hydrocarbures totaux

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

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	304	*	43.6
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		21.3		2.82
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		124		3.43
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		67.4		4.82
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		90.8		32.6

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.075
LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.091
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.096	*	0.23
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	0.052	*	0.14
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	0.073	*	0.18
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.07	*	0.17
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.062
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.057

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

019	020
ESFP106/0.1	ESFP106/1.4
-1.0	-2.5
SOL	SOL
02/09/2022	02/09/2022
05/09/2022	05/09/2022
7.1°C	7.1°C

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.094	*	0.26
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.1	*	0.28
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.098
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	0.073	*	0.18
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	0.065	*	0.16
LSFF9 : Somme des HAP	mg/kg M.S.		0.62		2.0

Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3U7 : PCB 28	mg/kg M.S.	*	<0.01		
LS3UB : PCB 52	mg/kg M.S.	*	<0.01		
LS3U8 : PCB 101	mg/kg M.S.	*	<0.01		
LS3U6 : PCB 118	mg/kg M.S.	*	<0.01		
LS3U9 : PCB 138	mg/kg M.S.	*	<0.01		
LS3UA : PCB 153	mg/kg M.S.	*	<0.01		
LS3UC : PCB 180	mg/kg M.S.	*	<0.01		
LSFEH : Somme PCB (7)	mg/kg M.S.		<0.010		

Composés Volatils

ZS0BX : Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)					
C5-C6 Aliphatiques	mg/kg M.S.			<1.00	
>C6-C8 Aliphatiques	mg/kg M.S.			<1.00	
>C8-C10 Aliphatiques	mg/kg M.S.			<1.00	
C6-C9 Aromatiques	mg/kg M.S.			<1.00	
>C9-C10 Aromatiques	mg/kg M.S.			<1.00	
C5-C10 Total	mg/kg M.S.			<1.00	
C5-C8 Total	mg/kg M.S.			<1.00	
LS0XU : Benzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : Toluène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

019	020
ESFP106/0.1	ESFP106/1.4
-1.0	-2.5
SOL	SOL
02/09/2022	02/09/2022
05/09/2022	05/09/2022
7.1°C	7.1°C

Composés Volatils

LS0XW : Ethylbenzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : o-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : m+p-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : Somme des BTEX	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500

Lixiviation

LSA36 : Lixiviation 1x24 heures			
Masse d'échantillon au laboratoire	g	*	2496.0
Lixiviation 1x24 heures		*	Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	*	29.9
XXS4D : Pesée échantillon lixiviation			
Volume	ml	*	950
Masse	g	*	94.00

Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : Mesure du pH sur éluat			
pH (Potentiel d'Hydrogène)		*	8.00
Température de mesure du pH	°C		21
LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat			
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	*	73
Température de mesure de la conductivité	°C		21.3
LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat			
Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.	*	<2000
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	*	<0.2

Indices de pollution sur éluat

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

019
ESFP106/0.1
-1.0
SOL

02/09/2022

05/09/2022

7.1°C

020
ESFP106/1.4
-2.5
SOL

02/09/2022

05/09/2022

7.1°C

Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.	*	56
LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.	*	<20.0
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.	*	<5.00
LS04Z : Sulfates sur éluat	mg/kg M.S.	*	<50.5
LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.51

Métaux sur éluat

LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.008
LSM99 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.101
LSN01 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.101
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.002
LSN08 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.10
LSN10 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.101
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.019
LSN28 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.101
LSN33 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.101
LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.01
LSN53 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.101
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.001

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E183976

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Date de réception technique : 03/09/2022

Première date de réception physique : 03/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Référence Commande : 22.341

**Anne Biancalana**

Coordinatrice de Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 20 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation. 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 et incertitude (déterminée avec $k = 2$) 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 analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

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

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

Annexe technique

Dossier N° :22E183976

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Emetteur : Mme. Manon LAFFETER

Commande EOL : 006-10514-913442

Nom projet : N° Projet : 22.341

Référence commande : 22.341

Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS04W	Mercure (Hg) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.001	50%	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS04Y	Chlorures sur éluat	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	20	23%	mg/kg M.S.	
LS04Z	Sulfates sur éluat		50	20%	mg/kg M.S.	
LS08X	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [sèche] - NF ISO 10694 - Détermination directe	1000	40%	mg/kg M.S.	
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul			mg/kg M.S.	
LS0XU	Benzène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) Méthode interne (boue,séd)	0.05	40%	mg/kg M.S.	
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	47%	mg/kg M.S.	
LS0Y4	Toluène		0.05	47%	mg/kg M.S.	
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	47%	mg/kg M.S.	
LS0Y6	o-Xylène		0.05	45%	mg/kg M.S.	
LS3U6	PCB 118	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	0.01	37%	mg/kg M.S.	
LS3U7	PCB 28		0.01	32%	mg/kg M.S.	
LS3U8	PCB 101		0.01	39%	mg/kg M.S.	
LS3U9	PCB 138		0.01	37%	mg/kg M.S.	
LS3UA	PCB 153		0.01	32%	mg/kg M.S.	
LS3UB	PCB 52		0.01	30%	mg/kg M.S.	
LS3UC	PCB 180		0.01	34%	mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	5%	% P.B.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 14039 (Boue, Sédiments) - NF EN ISO 16703 (Sols)	15	45%	mg/kg M.S.	
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)				mg/kg M.S.	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)				mg/kg M.S.	
LSA36	Lixiviation 1x24 heures	Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2	0.1		g	
	Masse d'échantillon au laboratoire				% P.B.	
	Lixiviation 1x24 heures					
	Refus pondéral à 4 mm					

Annexe technique

Dossier N° :22E183976

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Emetteur : Mme. Manon LAFFETER

Commande EOL : 006-10514-913442

Nom projet : N° Projet : 22.341

Référence commande : 22.341

Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSFEH	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul			mg/kg M.S.	
LSFF9	Somme des HAP				mg/kg M.S.	
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	2000 0.2	20%	mg/kg M.S. % MS	
LSM68	Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 1484 (Sols) - Méthode interne (Hors sol)	50	45%	mg/kg M.S.	
LSM90	Indice phénol sur éluat	Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment,boue)	0.5	43%	mg/kg M.S.	
LSM97	Antimoine (Sb) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.002	25%	mg/kg M.S.	
LSM99	Arsenic (As) sur éluat		0.1	25%	mg/kg M.S.	
LSN01	Baryum (Ba) sur éluat		0.1	25%	mg/kg M.S.	
LSN05	Cadmium (Cd) sur éluat		0.002	30%	mg/kg M.S.	
LSN08	Chrome (Cr) sur éluat		0.1	25%	mg/kg M.S.	
LSN10	Cuivre (Cu) sur éluat		0.1	15%	mg/kg M.S.	
LSN26	Molybdène (Mo) sur éluat		0.01	25%	mg/kg M.S.	
LSN28	Nickel (Ni) sur éluat		0.1	20%	mg/kg M.S.	
LSN33	Plomb (Pb) sur éluat		0.1	20%	mg/kg M.S.	
LSN41	Sélénium (Se) sur éluat		0.01	35%	mg/kg M.S.	
LSN53	Zinc (Zn) sur éluat		0.1	28%	mg/kg M.S.	
LSN71	Fluorures sur éluat	Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment,boue)	5	14%	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	15	30%	µS/cm °C	
LSQ13	Mesure du pH sur éluat pH (Potentiel d'Hydrogène) Température de mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523			°C	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.05	37%	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	32%	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	31%	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	28%	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	29%	mg/kg M.S.	

Annexe technique

Dossier N° :22E183976

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Emetteur : Mme. Manon LAFFETER

Commande EOL : 006-10514-913442

Nom projet : N° Projet : 22.341

Référence commande : 22.341

Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSRHP	Chrysène		0.05	33%	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	36%	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	41%	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHU	Naphtalène		0.05	32%	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	30%	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphène		0.05	25%	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
XXS4D	Pesée échantillon lixiviation Volume Masse	Gravimétrie - NF EN 12457-2			ml g	
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179				
ZS0BX	Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10) C5-C6 Aliphatiques >C6-C8 Aliphatiques >C8-C10 Aliphatiques C6-C9 Aromatiques >C9-C10 Aromatiques C5-C10 Total C5-C8 Total	HS - GC/MS - NF EN ISO 16558-1	1 1 1 1 1 1 1		mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	

Annexe de traçabilité des échantillons

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

Dossier N° : 22E183976

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208292-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-913442

Nom projet : N° Projet : 22.341

Référence commande : 22.341

Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - sol

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	S1/0.1-1.0	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05A0026365	374mL verre (sol)
002	S1/3.5-4.0	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05A0026386	374mL verre (sol)
003	S2/0.5-1.0	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05A0026381	374mL verre (sol)
004	S2/3.0-4.0	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05A006377	374mL verre (sol)
005	S3/0.1-1.0	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05A0026379	374mL verre (sol)
006	S3/3.5-4.5	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05A0026394	374mL verre (sol)
007	S4/1.2-2.0	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05A0026380	374mL verre (sol)
008	S5/1.2-2.0	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05A0026393	374mL verre (sol)
009	S6/0.5-1.0	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05A0026378	374mL verre (sol)
010	S6/2.5-3.0	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05EG1612	374mL verre (sol)
011	ESFP101/0.03-1.0	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05A0026392	374mL verre (sol)
012	ESFP102/0.03-0.4	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	P09405751	Seau Lixi
013	ESFP102/1-2	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05A0026391	374mL verre (sol)
014	ESFP103/0.07-1.0	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	P09407573	Seau Lixi
015	ESFP104/0.05-0.3	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	P09405787	Seau Lixi
016	ESFP104/1.75-2.6	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05A0026383	374mL verre (sol)
017	ESFP105/0.0-0.5	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05A0026376	374mL verre (sol)
018	ESFP105/1.5-2.5	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05A0026388	374mL verre (sol)
019	ESFP106/0.1-1.0	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	P09407572	Seau Lixi
020	ESFP106/1.4-2.5	02/09/2022 09:42:00	03/09/2022	03/09/2022	V05A0026398	374mL verre (sol)

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

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

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

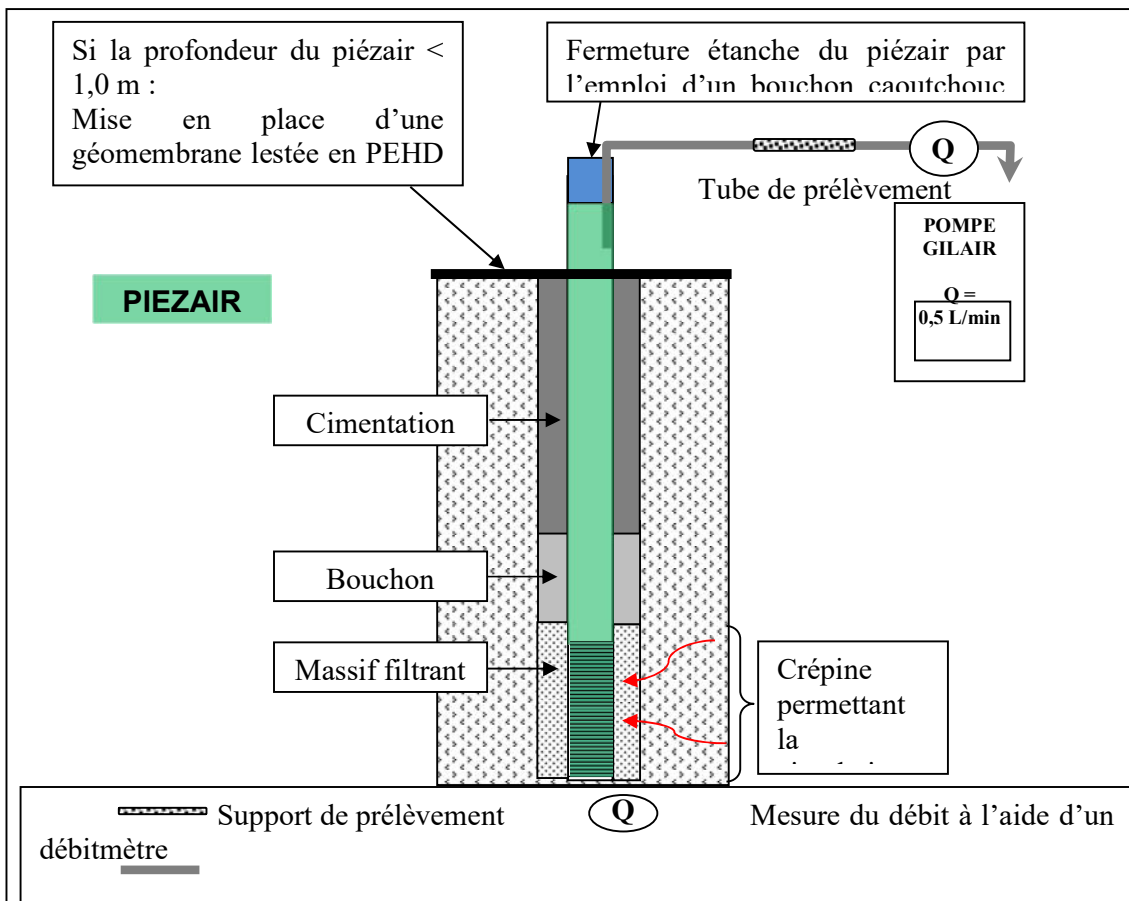
Annexe 3 : Méthodologie de prélèvements des gaz du sol, 2 pages



1. Mise en place des piézairs

Les piézairs seront réalisés selon les recommandations de la norme NF ISO 10381-7 « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 7 : lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz du sol », et selon les étapes suivantes :

- ✓ forage au carottier battu de 60 mm à 2 m au de profondeur au maximum, d'un diamètre suffisant de manière à obtenir l'espace annulaire requis pour équiper les piézairs selon les recommandations en vigueur ;
- ✓ levé de la coupe géologique des sols ;
- ✓ mise en place d'un tube PEHD (inerte) de diamètre 25/33 mm, crépiné sur la tranche où les gaz souterrains doivent être captés et plein dans sa partie supérieure. Le tubage est équipé d'un bouchon au niveau de la tête ;
- ✓ mise en place dans l'espace annulaire d'un massif filtrant (2-5 mm) en face de la crépine, surmonté d'un bouchon d'étanchéité de 0,5 m d'épaisseur en argile humidifiée ;
- ✓ cimentation depuis le bouchon d'étanchéité en argile jusqu'à la tête de l'ouvrage.



Les prélèvements de gaz du sol seront réalisés selon les normes ISO 17025 « Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essais » et NF ISO 18400-204 « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 204 : lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz du sol ».

L'ensemble du système de pompage sera vérifié et purgé pendant plusieurs minutes. L'air du piézair sera pompé en continu selon un débit réglable, la mesure du débit est réalisée à l'aide d'un débitmètre à lame de savon. Le volume d'air du système sera renouvelé cinq fois avant le prélèvement.

Chaque support, placé à l'extérieur du tube sous dalle, à l'abri de la lumière et de la chaleur, est branché spécifiquement sur une seule pompe.

Le débit et le temps de pompage seront adaptés en fonction du support de prélèvement et des paramètres analysés selon les recommandations du fabriquant.

Une fois le dispositif en place, le débit de chaque pompe sera réglé sur le terrain à l'aide d'un débitmètre à lame de savon modèle M5, en tenant compte des supports utilisés et des paramètres recherchés. Les temps de pompage sont fixés en fonction de la problématique (atteinte de limite de quantification suffisante, éviter la saturation du tube).

Les tubes de prélèvement sont composés de deux zones, une zone de mesure qui donnera le résultat de l'analyse et une zone de contrôle qui permet de vérifier que le prélèvement a été correctement mis en œuvre et que l'ensemble des composés volatils analysés s'est bien adsorbé sur la zone de mesure.

Dans le cadre du contrôle qualité, nous réaliserons un blanc terrain faisant également office de blanc de transport.

Les échantillons, conservés au frais et à l'abri de la lumière dans une glacière réfrigérée, seront réceptionnés par le laboratoire moins de 48 heures après leur prélèvement.

Les analyses physico-chimiques seront réalisées par le laboratoire EUROFINs Environnement, qui possède une accréditation COFRAC.

Les piézairs seront laissés en place après la campagne de prélèvements. Ils pourront être réemployés pour compléter éventuellement les investigations.

2. Assurance qualité : zones de contrôles et blanc de transport

Les tubes utilisés disposent de deux plages de charbon actif. La première plage correspond à la zone de mesure (utilisée pour l'analyse suite au prélèvement). La deuxième plage est une zone de contrôle destinée à vérifier la pertinence des résultats, et de vérifier l'absence de claquage des tubes.

Le claquage est la saturation des supports employés. Cette saturation, possible surtout en cas de fortes concentrations de polluants dans l'air, empêche la poursuite de la fixation des polluants sur le support absorbant lors du passage de l'air à travers le tube pendant le pompage de prélèvements.

Pour valider le prélèvement et vérifier l'absence de claquage du tube de prélèvement, la concentration mesurée sur la zone de contrôle doit être inférieure à 5 % de celle mesurée sur la zone de mesure conformément aux fiches METROPOL de l'INRS.



Annexe 4 : Protocoles de prélèvements des gaz du sol, 4 pages



Conformément aux normes NF X 31-620-2, NF ISO 18400-204 et guide INERIS-DRC-16-156183-01401A

Protocole pour le prélèvement de gaz du sol

N° du projet :	22.341	Projet :	SAS Semayork						
Date prélèvement :	07/09/2022	Site :	Chatuzange le Goubet (26)	Préleveur(s) :	ML				
Dénomination du point de prélèvement	Pzair S2								
Localisation du point de prélèvement	Au droit de l'ancienne station service								
Caractéristiques du point de forage (coupe géologique)	<input type="checkbox"/> Protocole de sondage de sol		Référence du profil :						
<input checked="" type="checkbox"/> Piézair	Tube plein (m/sol)	0,0 - 1,0							
<input type="checkbox"/> Canne	Tube crépiné (m/sol)	1,0 - 2,0							
<input type="checkbox"/> Tige air sous dalle	Nature (PVC, PEHD, alu)	PEHD							
	Diamètre (Ø mm)	24,5 / 32,0							
	Massif filtrant (m/sol)	0,8 - 2,0							
	Bentonite + béton (m/sol)	0,0-0,8							
Revêtement, type, épaisseur	<input checked="" type="checkbox"/> Oui, Type : Enrobé Epaisseur (m) : 0,05 <input type="checkbox"/> Non Etat : <input type="checkbox"/> Bon <input type="checkbox"/> Mauvais								
Présence d'eau dans l'ouvrage	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non								
Purge air (durée, min et débit, L/min)	15 min à 0,511 L/min								
Volume air purgé (L)	7,7								
Type d'échantillonnage	<input checked="" type="checkbox"/> Actif avec pompe <input type="checkbox"/> Actif naturel (canister) <input type="checkbox"/> Passif								
Matériel de prélèvement (référence unique du matériel)									
Pompe de prélèvement d'air (GilAir®)	N° SKA1	Détecteur multi-gaz (GMI PSS00®)	N° 4GL1						
Débimètre à lame de savon (BUCK®)	N° DL1	Photoioniseur (PID RAE®)	N° 6						
Sonde thermo-hygrométrique	N° THL1	Station météorologique	N° A3						
Prélèvements actif ou passif			Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Débit mesuré (mL/min)	Débit retenu pour le calcul du volume prélevé (mL/min) ²	Temps de pompage (min)	Volume prélevé (L)	
Dénomination échantillon	Support ¹	Analyses			Début	Fin			
EA / Pzair S2	Type Lot-N°	TCA 400/200 2000 IPH, BTEX, COHV, Naphtalène	9h57	11h07	503	511	507	70	35,5
Prélèvements canister					Début prélèvement	Intermédiaire	Fin prélèvement		
Dénomination échantillon	Caractéristiques canister	Analyses							
	Référence		Heure						
	Volume (L)		Pression dans le canister						
Paramètres mesurés sur le terrain									
Température (°C)			Extérieur : 23,0		Bâtiment : /		Piézair (face crépine) : 26,5		
Humidité (%)			Extérieur : 67,8		Bâtiment : /		Piézair (face crépine) : 100,0		
Mesures gaz après purge			CO ₂ (%) : 0,52		O ₂ (%) : 20,4		CO (ppm) : 0,0		
			H ₂ S (ppm) : 0,0		Explosivité (% LEL CH ₄) : 0,0				
Mesure des COV au PID (ppm)			Après purge : 1,1		Après prélèvement : 1,04				
Pression atmosphérique (°hPa)			1019						
Provenance du vent et intensité									
Conditions climatiques et environnantes									
Conditions météorologiques le jour du prélèvement			Eclaircie						
Conditions météorologiques les jours précédents			Eclaircie						
Milieu (urbain, industriel, agricole...)			Urbain, zone d'activité						
Envoi au laboratoire									
Laboratoire :	Eurofins	Conservation des échantillons :	Sombre et frais	Transport :	TNT	Date d'envoi :	07/09/2022		
Remarques									

¹ Blanc de terrain et de transport relatif à chaque type de support employé : Se référer au protocole de confection du blanc

² Méthodologie détaillée dans le rapport (§ Assurance qualité)



Conformément aux normes NF X 31-620-2, NF ISO 18400-204 et guide INERIS-DRC-16-156183-01401A

Protocole pour le prélèvement de gaz du sol																	
N° du projet :		22.341		Projet :		SAS Semayork											
Date prélèvement :		07/09/2022		Site :		Chatuzange le Goubet (26)		Préleveur(s) :		ML							
Dénomination du point de prélèvement				Pzair S4													
Localisation du point de prélèvement				Entre sondages PU8 et PU6													
Caractéristiques du point de forage (coupe géologique)				<input type="checkbox"/> Protocole de sondage de sol		Référence du profil :											
<input checked="" type="checkbox"/> Piézair <input type="checkbox"/> Canne <input type="checkbox"/> Tige air sous dalle	Tube plein (m/sol)		0,0 - 1,0														
	Tube crépiné (m/sol)		1,0 - 2,0														
	Nature (PVC, PEHD, alu)		PEHD														
	Diamètre (Ø mm)		24,5 / 32,0														
	Massif filtrant (m/sol)		0,8 - 2,0														
Bentonite + béton (m/sol)		0,0-0,8															
Revêtement, type, épaisseur <input type="checkbox"/> Oui, Type : Epaisseur (m) : <input checked="" type="checkbox"/> Non Etat : <input type="checkbox"/> Bon <input type="checkbox"/> Mauvais																	
Présence d'eau dans l'ouvrage				<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non													
Purge air (durée, min et débit, L/min)				15 min à 0,516 L/min													
Volume air purgé (L)				7,7													
Type d'échantillonnage				<input checked="" type="checkbox"/> Actif avec pompe <input type="checkbox"/> Actif naturel (canister) <input type="checkbox"/> Passif													
Matériel de prélèvement (référence unique du matériel)																	
Pompe de prélèvement d'air (GilAir®)		N° SKC C1		Détecteur multi-gaz (GMI PS500®)		N° 4GL1											
Débitmètre à lame de savon (BUCK®)		N° DL1		Photoioniseur (PID RAE®)		N° 6											
Sonde thermo-hygrométrique		N° THL1		Station météorologique		N° A3											
Prélèvements actif ou passif				Heure début prélèvement		Heure fin prélèvement		Débit mesuré (mL/min)		Débit retenu pour le calcul du volume prélevé (mL/min) ²		Temps de pompage (min)		Volume prélevé (L)			
Dénomination échantillon		Support ¹		Analyses				Début		Fin							
EA / Pzair S4		Type Lot-N°		TCA 400/200 2000		TPH, BTEX, COHV, Naphtalène		11h49		12h52		500		500		63	
Prélèvements canister								Débit prélèvement		Intermédiaire		Fin prélèvement					
Dénomination échantillon		Caractéristiques canister		Analyses													
		Référence				Heure											
		Volume (L)				Pression dans le canister											
Paramètres mesurés sur le terrain																	
Température (°C)		Extérieur : 23,7		Bâtiment : /		Piézair (face crépine) : 25,7											
Humidité (%)		Extérieur : 67,0		Bâtiment : /		Piézair (face crépine) : 100,0											
Mesures gaz après purge		CO ₂ (%) : 2,03		O ₂ (%) : 19,3		CO (ppm) : 0,0											
		H ₂ S (ppm) : 0,0		Explosivité (% LEL CH ₄) : 0,0													
Mesure des COV au PID (ppm)		Après purge : 0,0		Après prélèvement : 0,0													
Pression atmosphérique (°hPa)		1018,5															
Provenance du vent et intensité																	
Conditions climatiques et environnantes																	
Conditions météorologiques le jour du prélèvement		Eclaircie															
Conditions météorologiques les jours précédents		Eclaircie															
Milieu (urbain, industriel, agricole...)		Urbain, zone d'activité															
Envoi au laboratoire																	
Laboratoire : Eurofins		Conservation des échantillons : Sombre et frais		Transport : TNT		Date d'envoi : 07/09/2022											
Remarques																	

¹ Blanc de terrain et de transport relatif à chaque type de support employé : Se référer au protocole de confection du blanc

² Méthodologie détaillée dans le rapport (§ Assurance qualité)



Conformément aux normes NFX 31-620-2, NF ISO 18400-204 et guide INERIS-DRC-16-156183-01401A

Protocole pour le blanc de terrain et de transport (gaz du sol)

N° du projet :	22.341	Projet :	SAS Semayork
Date prélèvement :	07/09/2022	Site :	Chatuzange le Goubet (26) Préleveur(s) : ML
Dénomination du prélèvement	Blancs de terrain et de transport effectués pour chacun des type de support employés au cours de la campagne de prélèvements		
Nature des échantillons	Blancs de terrain faisant également office de blanc de transport effectués dans le cadre de la campagne de prélèvements des gaz du sol de menée sur le site de Cahtuzanges-le-Goubet (26)		
Méthode de prélèvements	Conforme aux normes et guides en vigueur méthodologie de réalisation des blanc décrite dans le rapport (§ Assurance qualité)		
Echantillonnage			
Réf échantillon	Type de support	Analyses	
EA / Blanc	Type : TCA 400 /200 Lot : 2000	IPH, BTEX, COHV, Naphtalène	
	Type : Lot :		
	Type : Lot :		
Conditions climatiques et environnantes			
Conditions météo. le jour du prélèvement :		Eclaircie	
Conditions météo. les jours précédents :		Eclaircie	
Milieu (urbain, industriel, agricole...) :		Urbain, zone d'activité	
Envoi au laboratoire			
Laboratoire :	Eurofins	Conservation des échantillons :	Sombre et frais
		Transport :	TNT
		Date d'envoi	07/09/2022
Description de l'environnement (contaminations croisées potentielles)			
Présence d'une nappe d'eau souterraine (site) :			
Situation routière (site) :			
Présence d'usines / sources d'émission (site) :			
Mode de transport (transport) :			
Remarques :			



Conformément aux normes NFX 31-620-2, NF ISO 18400-204 et guide INERIS-DRC-16-156183-01401A

Evaluation qualitative de l'impact de certains paramètres influençant le potentiel de dégazage des gaz du sol vers l'air ambiant

Paramètres environnementaux	Détails	Impact sur le dégazage	Observations sur site
Paramètres environnementaux			
Température moyenne des gaz du sol	< 4°C	-	Température > 10°C
	4 - 10°C	=	
	> 10°C	+	
Pression atmosphérique moyenne	< 1013 hPa (conditions dépressionnaires)	+	1018 hPa
	> 1013 hPa (conditions anticycloniques)	-	
Variations de pression atmosphérique	Diminution rapide de la pression atmosphérique	+	Sans objet
	Augmentation rapide de la pression atmosphérique	-	
Variation du niveau des eaux souterraines	Variation lente des niveaux d'eaux souterraines	=	Sans objet
	Augmentation rapide des niveaux d'eaux souterraines	+	
	Diminution rapide des niveaux d'eaux souterraines	-	
Pluviométrie	Précipitations autour d'un bâtiment	+	Absence de précipitation
	Précipitations sur des sols non imperméabilisés	-	
Gel des sols de surface	Sols gelés en surface sur des sols non imperméabilisés	-	Sans objet
	Sols gelés en surface autour d'un bâtiment	+	
Perméabilité des sols	Sols perméables	+	Sols perméables
	Sols peu perméables	-	
- : impact minimisant le dégazage		= : impact neutre sur le dégazage	+ impact majorant le dégazage



Annexe 6 : Résultats d'analyses de laboratoire sur les gaz du sol, 10 pages
--



ENVIREAUSOL
Madame Manon LAFFETER

6 B Rue Georges Polossat

69720 SAINT LAURENT DE MURE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E186804

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208835-01

Date de réception technique : 08/09/2022

Première date de réception physique : 08/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - GDS

Référence Commande : 22.341-GDS

Coordinateur de Projets Clients : Gilles Lacroix / GillesLacroix@eurofins.com / +336 3083 9252

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Gaz de sol	(GDS)	Pzair S2
002	Gaz de sol	(GDS)	Pzair S4
003	Gaz de sol	(GDS)	Blanc

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E186804

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208835-01

Date de réception technique : 08/09/2022

Première date de réception physique : 08/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - GDS

Référence Commande : 22.341-GDS

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001
Pzair S2
GDS

07/09/2022

09/09/2022

16.4°C

002
Pzair S4
GDS

07/09/2022

09/09/2022

16.4°C

003
Blanc
GDS

07/09/2022

09/09/2022

16.4°C

Préparation Physico-Chimique

 LS6M8 : Désorption d'un tube de
charbon actif (400/200)

Fait

Fait

Fait

Hydrocarbures totaux

LS1J1 : TPH AIR (BTEX & MTBE inclus)

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

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E186804

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208835-01

Date de réception technique : 08/09/2022

Première date de réception physique : 08/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - GDS

Référence Commande : 22.341-GDS

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003
Pzair S2	Pzair S4	Blanc
GDS	GDS	GDS
07/09/2022	07/09/2022	07/09/2022
09/09/2022	09/09/2022	09/09/2022
16.4°C	16.4°C	16.4°C

Hydrocarbures totaux

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

Benzène	µg/tube	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
Benzène (2)	µg/tube	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
Toluène	µg/tube	*	<0.80	*	<0.80	*	<0.80
Toluène (2)	µg/tube	*	<0.80	*	<0.80	*	<0.80
Ethylbenzène	µg/tube	*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40
Ethylbenzène (2)	µg/tube	*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40
m+p-Xylène	µg/tube	*	0.78	*	0.88	*	<0.40
m+p-Xylène (2)	µg/tube	*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40
o-Xylène	µg/tube	*	0.23	*	0.26	*	<0.20
o-Xylène (2)	µg/tube	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
MTBE	µg/tube		<10.0		<10.0		<10.0
MTBE (2)	µg/tube		<10.0		<10.0		<10.0

Composés Volatils

 LSRCJ : **Dichlorométhane**

Dichlorométhane	µg/tube		<0.200		0.433		<0.200
Dichlorométhane (2)	µg/tube		<0.200		<0.200		<0.200

 LSRD4 : **Chlorure de vinyle**

Chlorure de vinyle	µg/tube		<0.200		<0.200		<0.200
Chlorure de vinyle (2)	µg/tube		<0.200		<0.200		<0.200

 LSRC8 : **1,1-Dichloroéthène**

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

 LSRC9 : **trans 1,2-Dichloroéthène**

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

 LSRCa : **cis 1,2-dichloroéthène**

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

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E186804

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208835-01

Date de réception technique : 08/09/2022

Première date de réception physique : 08/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - GDS

Référence Commande : 22.341-GDS

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001
Pzair S2
GDS

07/09/2022

09/09/2022

16.4°C

002
Pzair S4
GDS

07/09/2022

09/09/2022

16.4°C

003
Blanc
GDS

07/09/2022

09/09/2022

16.4°C

Composés Volatils

LSRCB : Chloroforme

Chloroforme µg/tube * <0.200 * <0.200 * <0.200

Chloroforme (2) µg/tube * <0.200 * <0.200 * <0.200

LSRDM : Tétrachlorométhane

Tétrachlorométhane µg/tube * <0.20 * <0.20 * <0.20

Tétrachlorométhane (2) µg/tube * <0.20 * <0.20 * <0.20

LSRC7 : 1,1-Dichloroéthane

1,1-Dichloroéthane µg/tube * <0.200 * <0.200 * <0.200

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

LSRDJ : 1,2-Dichloroéthane

1,2-Dichloroéthane µg/tube * <0.20 * <0.20 * <0.20

1,2-Dichloroéthane (2) µg/tube * <0.20 * <0.20 * <0.20

LSRC6 : 1,1,1-Trichloroéthane

1,1,1-Trichloroéthane µg/tube * <0.200 * <0.200 * <0.200

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

LSRCH : 1,1,2-Trichloroéthane

1,1,2-Trichloroéthane µg/tube * <0.200 * <0.200 * <0.200

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

LSRDL : Trichloroéthylène

Trichloroéthylène µg/tube 2.30 <0.20 <0.20

Trichloroéthylène (2) µg/tube <0.20 <0.20 <0.20

LSRDK : Tétrachloroéthylène

Tétrachloroéthylène µg/tube * 0.43 * <0.20 * <0.20

Tétrachloroéthylène (2) µg/tube * <0.20 * <0.20 * <0.20

LSRCK : Bromochlorométhane

Bromochlorométhane µg/tube * <0.200 * <0.200 * <0.200

Bromochlorométhane (2) µg/tube * <0.200 * <0.200 * <0.200

LSRCI : Dibromométhane

Dibromométhane µg/tube * <0.200 * <0.200 * <0.200

Dibromométhane (2) µg/tube * <0.200 * <0.200 * <0.200

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 22E186804

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208835-01

Date de réception technique : 08/09/2022

Première date de réception physique : 08/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - GDS

Référence Commande : 22.341-GDS

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001
Pzair S2
GDS**

07/09/2022

09/09/2022

16.4°C

**002
Pzair S4
GDS**

07/09/2022

09/09/2022

16.4°C

**003
Blanc
GDS**

07/09/2022

09/09/2022

16.4°C

Composés Volatils
LSRD6 : 1,2-Dibromoéthane

	µg/tube	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
1,2-Dibromoéthane	µg/tube	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
1,2-Dibromoéthane (2)	µg/tube	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20

LSRCG : Bromoforme

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

LSRCL : Bromodichlorométhane

	µg/tube	*	<0.200	*	<0.200	*	<0.200
Bromodichlorométhane	µg/tube	*	<0.200	*	<0.200	*	<0.200
Bromodichlorométhane (2)	µg/tube	*	<0.200	*	<0.200	*	<0.200

LSRCC : Dibromochlorométhane

	µg/tube	*	<0.200	*	<0.200	*	<0.200
Dibromochlorométhane	µg/tube	*	<0.200	*	<0.200	*	<0.200
Dibromochlorométhane (2)	µg/tube	*	<0.200	*	<0.200	*	<0.200

LS1CC : Naphtalène

	µg/tube		<0.20		<0.20		<0.20
Naphtalène	µg/tube		<0.20		<0.20		<0.20
Naphtalène (2)	µg/tube		<0.20		<0.20		<0.20

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E186804

Version du : 13/09/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208835-01

Date de réception technique : 08/09/2022

Première date de réception physique : 08/09/2022

Référence Dossier : N° Projet : 22.341

Nom Projet : Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - GDS

Référence Commande : 22.341-GDS

**Justine Bailly**

Coordinatrice Projets Clients

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

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

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 et incertitude (déterminée avec $k = 2$) 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 analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

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

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

Annexe technique

Dossier N° :22E186804

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208835-01

Emetteur : Mme. Manon LAFFETER

Commande EOL : 006-10514-915100

Nom projet : N° Projet : 22.341

Référence commande : 22.341-GDS

Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - GDS

Gaz de sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS1CC	Naphtalène	GC/MS - Méthode interne				Eurofins Analyses pour l'Environnement France
	Naphtalène		0.1		µg/tube	
	Naphtalène (2)		0.1		µg/tube	
LS1JI	TPH AIR (BTEX & MTBE inclus)					
	Aliphatiques >MeC5 - C6				µg/tube	
	Aliphatiques >MeC5 - C6 (2)				µg/tube	
	Aliphatiques >C6 - C8				µg/tube	
	Aliphatiques >C6 - C8 (2)				µg/tube	
	Aliphatiques >C8 - C10				µg/tube	
	Aliphatiques >C8 - C10 (2)				µg/tube	
	Aliphatiques >C10 - C12				µg/tube	
	Aliphatiques >C10 - C12 (2)				µg/tube	
	Aliphatiques >C12 - C16				µg/tube	
	Aliphatiques >C12 - C16 (2)				µg/tube	
	Total Aliphatiques				µg/tube	
	Total Aliphatiques (2)				µg/tube	
	Aromatiques C6 - C7 (Benzène)				µg/tube	
	Aromatiques C6 - C7 (Benzène) (2)				µg/tube	
	Aromatiques >C7 - C8 (Toluène)				µg/tube	
	Aromatiques >C7 - C8 (Toluène) (2)				µg/tube	
	Aromatiques >C8 - C10				µg/tube	
	Aromatiques >C8 - C10 (2)				µg/tube	
	Aromatiques >C10 - C12				µg/tube	
	Aromatiques >C10 - C12 (2)				µg/tube	
	Aromatiques >C12 - C16				µg/tube	
	Aromatiques >C12 - C16 (2)				µg/tube	
	Total Aromatiques				µg/tube	
	Total Aromatiques (2)				µg/tube	
	Benzène				µg/tube	
	Benzène (2)				µg/tube	
	Toluène				µg/tube	
	Toluène (2)				µg/tube	
	Ethylbenzène				µg/tube	

Annexe technique

Dossier N° :22E186804

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208835-01

Emetteur : Mme. Manon LAFFETER

Commande EOL : 006-10514-915100

Nom projet : N° Projet : 22.341

Référence commande : 22.341-GDS

Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - GDS

Gaz de sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	Ethylbenzène (2)				µg/tube	
	m+p-Xylène				µg/tube	
	m+p-Xylène (2)				µg/tube	
	o-Xylène				µg/tube	
	o-Xylène (2)				µg/tube	
	MTBE				µg/tube	
	MTBE (2)				µg/tube	
LS6M8	Désorption d'un tube de charbon actif (400/200)	Extraction [LQ indiquée pour un tube 100/50] -				
LSRC6	1,1,1-Trichloroéthane	GC/MS [Désorption chimique] - Méthode interne				
	1,1,1-Trichloroéthane		0.05	40%	µg/tube	
	1,1,1-Trichloroéthane (2)		0.05	40%	µg/tube	
LSRC7	1,1-Dichloroéthane					
	1,1-Dichloroéthane		0.05	36%	µg/tube	
	1,1-dichloroéthane (2)		0.05	36%	µg/tube	
LSRC8	1,1-Dichloroéthène					
	1,1-Dichloroéthène		0.05	38%	µg/tube	
	1,1-Dichloroéthylène (2)		0.05	38%	µg/tube	
LSRC9	trans 1,2-Dichloroéthène					
	trans 1,2-Dichloroéthène		0.05	37%	µg/tube	
	trans 1,2-Dichloroéthène (2)		0.05	37%	µg/tube	
LSRCA	cis 1,2-dichloroéthène					
	cis 1,2-Dichloroéthène		0.05	45%	µg/tube	
	cis 1,2-Dichloroéthène (2)		0.05	45%	µg/tube	
LSRCB	Chloroforme					
	Chloroforme		0.05	43%	µg/tube	
	Chloroforme (2)		0.05	43%	µg/tube	
LSRCC	Dibromochlorométhane					
	Dibromochlorométhane		0.05	38%	µg/tube	
	Dibromochlorométhane (2)		0.05	38%	µg/tube	
LSRCG	Bromoforme					
	Tribromométhane (Bromoforme)		0.05	43%	µg/tube	
	Tribromométhane (Bromoforme) (2)		0.05	43%	µg/tube	
LSRCH	1,1,2-Trichloroéthane					
	1,1,2-Trichloroéthane		0.05	31%	µg/tube	
	1,1,2-Trichloroéthane (2)		0.05	31%	µg/tube	

Annexe technique

Dossier N° :22E186804

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208835-01

Emetteur : Mme. Manon LAFFETER

Commande EOL : 006-10514-915100

Nom projet : N° Projet : 22.341

Référence commande : 22.341-GDS

Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - GDS

Gaz de sol

Code		Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSRCI	Dibromométhane						
	Dibromométhane			0.05	48%	µg/tube	
	Dibromométhane (2)			0.05	48%	µg/tube	
LSRCJ	Dichlorométhane						
	Dichlorométhane			0.1	30%	µg/tube	
	Dichlorométhane (2)			0.1	30%	µg/tube	
LSRCK	Bromochlorométhane						
	Bromochlorométhane			0.05	33%	µg/tube	
	Bromochlorométhane (2)			0.05	33%	µg/tube	
LSRCL	Bromodichlorométhane						
	Bromodichlorométhane			0.05	48%	µg/tube	
	Bromodichlorométhane (2)			0.05	48%	µg/tube	
LSRD4	Chlorure de vinyle						
	Chlorure de vinyle			0.1	27%	µg/tube	
	Chlorure de vinyle (2)			0.1	27%	µg/tube	
LSRD6	1,2-Dibromoéthane						
	1,2-Dibromoéthane		0.05	42%	µg/tube		
	1,2-Dibromoéthane (2)		0.05	42%	µg/tube		
LSRDJ	1,2-Dichloroéthane						
	1,2-Dichloroéthane		0.05	42%	µg/tube		
	1,2-Dichloroéthane (2)		0.05	42%	µg/tube		
LSRDK	Tétrachloroéthylène						
	Tétrachloroéthylène		0.05	43%	µg/tube		
	Tétrachloroéthylène (2)		0.05	43%	µg/tube		
LSRDL	Trichloroéthylène	GC/MS [Désorption chimique] - NF X 43-267 (AIT) adaptée de NF X 43-267 (AIE,AIA)					
	Trichloroéthylène		0.05	40%	µg/tube		
	Trichloroéthylène (2)		0.05	40%	µg/tube		
LSRDM	Tétrachlorométhane	GC/MS [Désorption chimique] - Méthode interne					
	Tétrachlorométhane		0.05	32%	µg/tube		
	Tétrachlorométhane (2)		0.05	32%	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° : 22E186804

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-208835-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-915100

Nom projet : N° Projet : 22.341

Référence commande : 22.341-GDS

Chatuzagne le Goubet

Nom Commande : Chatuzange le Goubet - GDS

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	Pzair S2	07/09/2022 13:59:00	08/09/2022	08/09/2022	V05A0026229	374mL verre (sol)
002	Pzair S4	07/09/2022 13:59:00	08/09/2022	08/09/2022	V05FI5554	374mL verre (sol)
003	Blanc	07/09/2022 13:59:00	08/09/2022	08/09/2022	V05FI5298	374mL verre (sol)

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

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

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

Annexe 7 : Analyses des enjeux sanitaires, 12 pages



Annexe 7 - Analyse des enjeux sanitaires
Projet de construction à Chatuzange-le-Goubet (26)
Construction d'un ensemble commercial

SOMMAIRE

1	Méthodologie appliquée – Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).....	2
2	Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)	3
2.1	Méthodologie.....	3
2.2	Définition des effets à seuil et sans seuil.....	5
2.3	Relation dose-effet / dose-réponse	5
3	Evaluation de l'exposition et du risque	6
3.1	Outil de modélisation de transfert - Présentation du logiciel RISC 5.0.....	6
3.2	Equations utilisées.....	7
3.2.1	Détermination de la concentration inhalée à l'intérieur d'un bâtiment.....	7
3.2.2	Détermination de la concentration ingérée au niveau des sols.....	7
3.3	Définition du risque.....	7
3.4	Interprétation des résultats.....	8
4	Paramètre d'entrée de l'EQRS	9
4.1	Futurs usagers des secteurs aménagés.....	9
4.2	Caractéristiques des bâtiments	10
4.3	Valeurs toxicologiques de référence retenues	11
5	Résultats des simulations – calculs de risques	12
5.1.1	Exposition par inhalation	12



1 Méthodologie appliquée – Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS)

La méthodologie pour l’Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) est constituée de 4 étapes, à savoir :

- ✓ l’identification des dangers potentiels par rapport aux substances présentes ;
- ✓ l’évaluation de la toxicité des substances (définition des relations dose-réponse) ;
- ✓ l’évaluation de l’exposition résiduelle sur la base des concentrations résiduelles ;
- ✓ la caractérisation du risque en fonction de l’exposition cumulée ou non à plusieurs substances ou de plusieurs types d’expositions (interprétation des résultats, analyse des incertitudes).

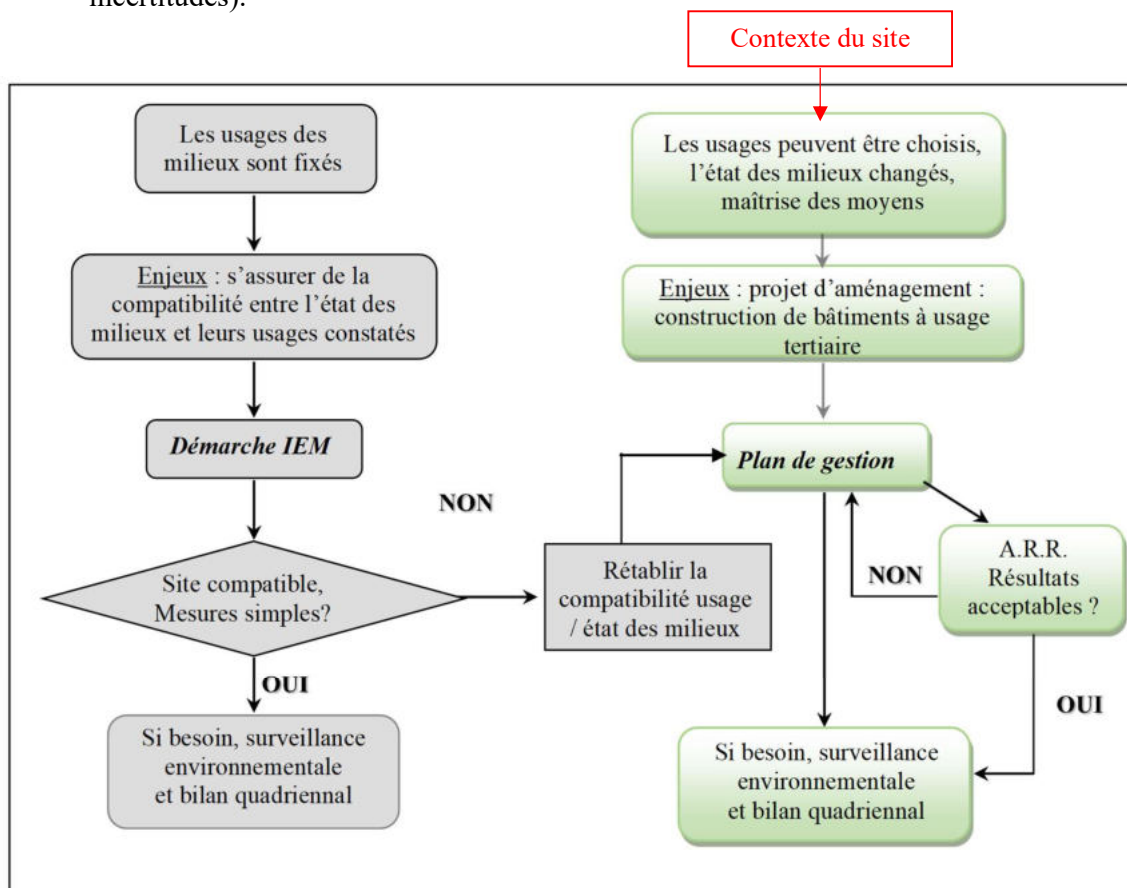


Figure 1 : Les deux démarches de gestion possible issues de la méthodologie de gestion des sites et sols pollués en vigueur

2 Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)

2.1 Méthodologie

Conformément à la note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre de la gestion des sites et sols pollués, la recherche des données toxicologiques a été réalisée selon le logigramme suivant :

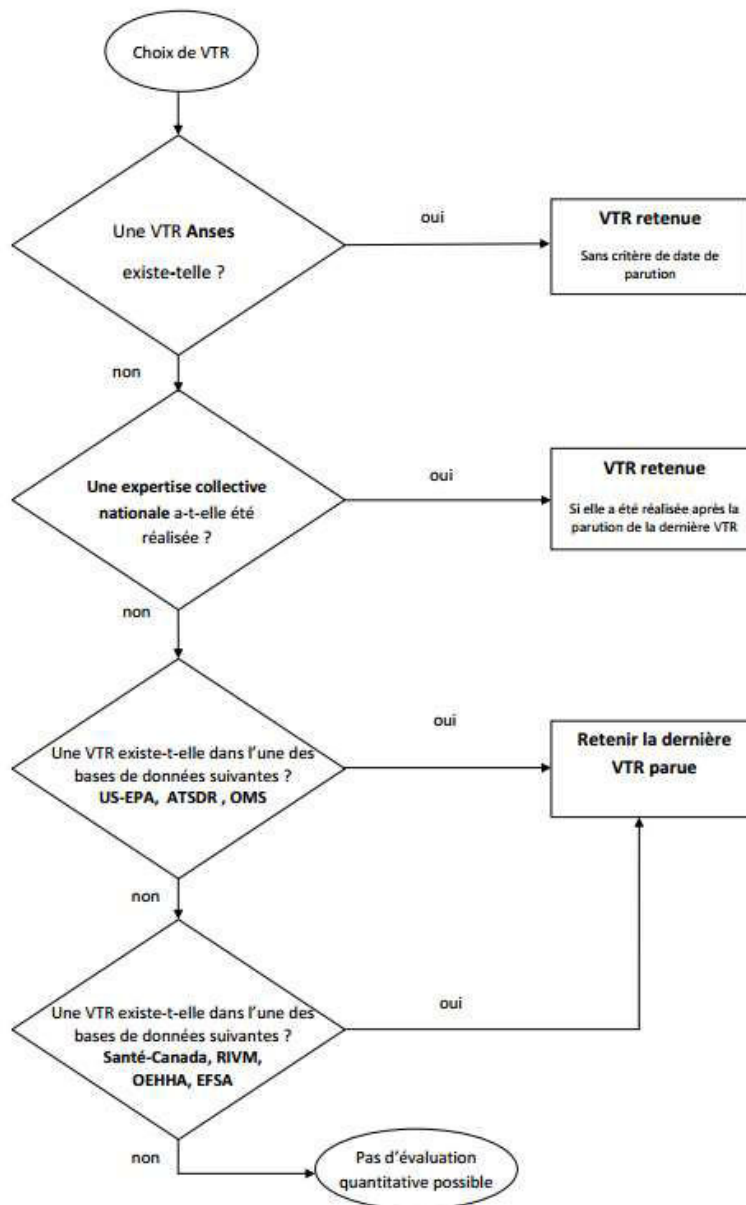


Figure 2 : méthodologie dans le choix des VTR

Extrait de la NOTE D'INFORMATION N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix 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

3. Plusieurs valeurs toxicologiques de référence existent dans les bases de données (Anses, US-EPA, ATSDR, OMS/IPCS, Santé Canada, RIVM, OEHHA ou EFSA) pour une même voie et une même durée d'exposition.

Par mesure de simplification, dans la mesure où il n'existe pas de méthode de choix faisant consensus, il est recommandé au pétitionnaire de **sélectionner en premier lieu les VTR construites par l'ANSES** même si des VTR plus récentes sont proposées par les autres bases de données. Dans ce dernier cas, la DGS jugera de l'opportunité de saisir l'ANSES pour réviser sa VTR, mais elle ne sera pas attendue pour l'évaluation.

A défaut, si pour une substance une expertise nationale a été menée et a abouti à une sélection approfondie parmi les VTR disponibles, alors le prestataire devra retenir les VTR correspondantes, sous réserve que cette expertise ait été réalisée **postérieurement à la date de parution de la VTR la plus récente**.

Sinon, le pétitionnaire sélectionnera **la VTR la plus récente** parmi les trois bases de données : US-EPA, ATSDR ou OMS sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée.

Si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données précédemment citées (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), le pétitionnaire utilisera la dernière VTR proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHHA ou l'EFSA.

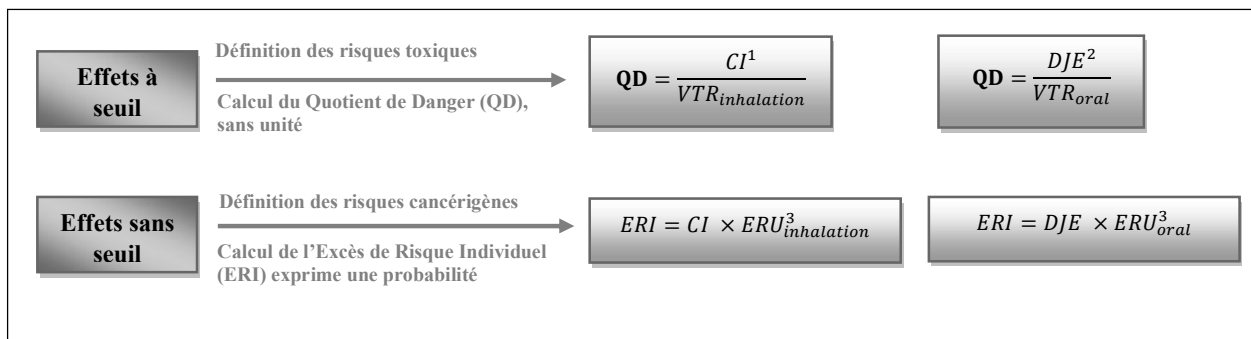


2.2 Définition des effets à seuil et sans seuil

Les différents effets observés sont :

- ✓ les **effets à seuil** qui surviennent au-delà d'une certaine dose administrée de substance, entraînant des **risques toxiques et cancérigènes non génotoxiques** ;
- ✓ les **effets sans seuil** qui sont des effets qui apparaissent quelle que soit la dose reçue entraînant des **risques cancérigènes génotoxiques**.

Pour les voies d'exposition inhalation et ingestion :



¹ CI correspond à la Concentration Inhalée par l'Homme, et concernant une dose d'exposition par la voie inhalation

² DJE correspond à la Dose Journalière d'Exposition de l'Homme relative à une dose d'exposition par la voie ingestion

³ ERU (Excès de Risque Unitaire) correspond à la VTR et exprime la probabilité de développer un cancer pour quelqu'un qui est exposé toute sa vie à une unité dose par rapport à un groupe témoin.

2.3 Relation dose-effet / dose-réponse

Le type et la sévérité des effets toxiques observés dans les populations augmentent généralement avec le niveau d'exposition : c'est la relation dose-effet. Elle est à distinguer de la relation dose-réponse qui elle correspond à la relation entre la fréquence de survenue d'une pathologie dans une population et le niveau d'exposition à un toxique.

Généralement, les VTR pour les effets à seuil (toxiques, cancérigènes non génotoxiques) correspondent à une quantité de produit à laquelle un individu peut être exposé, sans constat d'effet néfaste sur une durée déterminée. Les VTR pour les effets sans seuil (cancérigènes génotoxiques) traduisent la relation dose-réponse, où la probabilité de survenue de l'effet croît avec la dose, mais pas l'intensité.

3 Evaluation de l'exposition et du risque

3.1 Outil de modélisation de transfert - Présentation du logiciel RISC 5.0

L'évaluation du transfert des substances chimiques identifiées dans les gaz du sol vers l'air intérieur des futurs bâtiments a été réalisée à partir des équations du modèle de transfert de Johnson et Ettinger, utilisées par le logiciel RISC Workbench 5.0 (Risc Integrated Software for Cleanups).

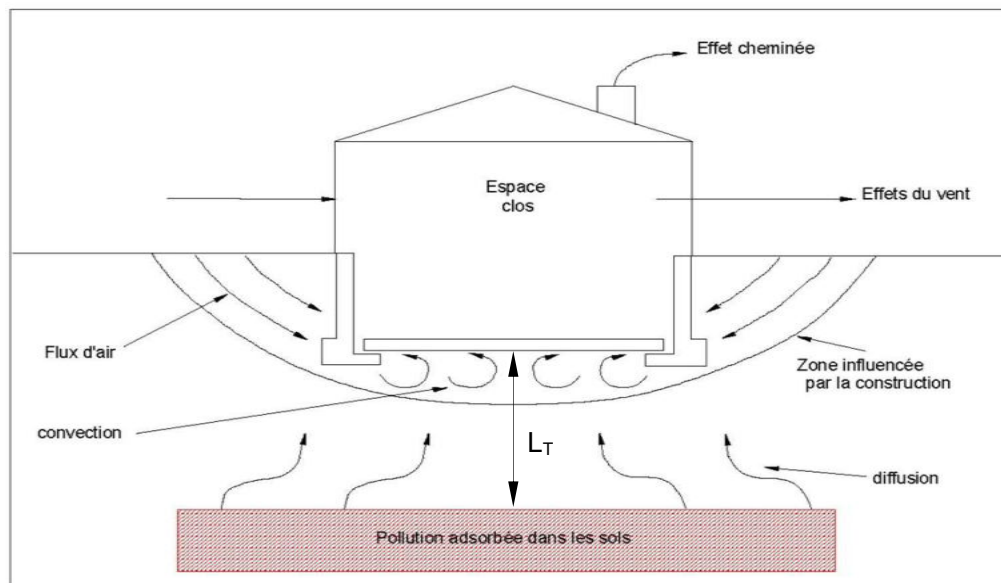


Figure 1 : Schéma de fonctionnement du modèle Johnson & Ettinger

Le modèle de Johnson et Ettinger permet de calculer le coefficient d'atténuation. Il considère la source de pollution comme infinie et se place ainsi en régime permanent.

Il prend en compte :

- ✓ dans la zone éloignée du bâtiment, les phénomènes de diffusion. En effet, la différence de pression des gaz présents au sein du milieu poreux étant négligeable, la diffusion prédomine. Les substances volatiles migrent ainsi vers la surface jusqu'à ce qu'elles rencontrent la zone d'influence de la construction ;
- ✓ dans la zone proche du bâtiment, les phénomènes de convection. La différence de pression entre l'air à l'intérieur du bâtiment et les gaz du sol est significative. Cette dépression engendre des mouvements d'air convectifs dans les sols qui transportent les substances volatiles à travers les fissures et les joints qui se trouvent entre les fondations et la dalle du bâtiment.

Les limites des modèles utilisés s'expriment en termes de paramétrage puisqu'il est impossible de mesurer tous les paramètres d'entrée du modèle. On s'appliquera alors systématiquement à rechercher le scénario le plus pénalisant.

3.2 Equations utilisées

3.2.1 Détermination de la concentration inhalée à l'intérieur d'un bâtiment

L'équation utilisée pour calculer la concentration inhalée (CI) à l'intérieur d'un bâtiment tertiaire pour la voie d'exposition inhalation est la suivante :

$$CI = \sum_i (C_i \times t_i \times F_i) \times \frac{T}{T_m}$$

CI :	Concentration moyenne inhalée (mg/m ³ ou µg/m ³)
C _i :	Concentration dans le milieu air (mg/m ³ ou µg/m ³)
t _i :	Fraction du temps d'exposition à la concentration CI pendant 1 journée à l'intérieur du bâtiment (sans unité, nombre d'heures d'exposition/24 h)
F _i :	Fréquence d'exposition annuelle (sans unité) : nombre de jours d'exposition annuel/365 jours
T :	Durée d'exposition (années)
T _m :	Période sur laquelle l'exposition est moyennée (années)

Les valeurs utilisées pour calculer les CI (durées d'exposition, nombre de jours théorique d'exposition annuel) sont données dans le chapitre *4.1 Futurs usagers des secteurs aménagés*.

3.2.2 Détermination de la concentration ingérée au niveau des sols

L'équation utilisée pour calculer la dose journalière d'exposition (DJE) pour l'ingestion des sols est la suivante :

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

DJE _{ij} :	Dose journalière d'exposition liée à une exposition au milieu i par la voie d'exposition j (mg/kg/j)
C _i :	Concentration d'exposition relative au milieu i (mg/kg)
Q _j :	Quantité de milieu (sol,...) administrée par jour pour la voie considérée (kg/j)
P :	Poids corporel de l'individu (kg)
F :	Fréquence d'exposition annuelle (sans unité) : nombre de jours d'exposition annuel/365 jours
T :	Durée d'exposition (an)
T _m :	Période sur laquelle l'exposition est moyennée (an)

Les valeurs utilisées pour calculer les DJE (durées d'exposition, nombre de jours théorique d'exposition annuel) sont données dans le chapitre *4.1 Futurs usagers des secteurs aménagés*.

3.3 Définition du risque

Le risque (R) présenté par un site pollué est le résultat de la coexistence de trois facteurs :

- ✓ le danger (D),
- ✓ le transfert (T),
- ✓ la cible (C).

3.4 Interprétation des résultats

Dans le cas de l'Analyse des Risques Résiduels sur site, la quantification du risque sanitaire s'obtient en pratiquant l'additivité des risques.

Le cumul des effets entre voies et substances se traduit par la sommation des quotients de danger ou des excès de risque individuel, selon les règles suivantes :

- ✓ pour les effets à seuil : par l'addition des quotients de danger (QD), uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible.

Le quotient de danger théorique obtenu, QD, doit être inférieur à 1 (l'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue lorsque la valeur du QD est supérieure à 1) ;

- ✓ pour les effets sans seuil : par l'addition de tous les excès de risque individuel (ERI).

L'excès de risque individuel théorique obtenu, ERI, doit être inférieur à 10^{-5} (probabilité d'apparition d'un cas supplémentaire de cancer sur une population de 100 000 personnes exposées).

4 Paramètre d'entrée de l'EQRS

4.1 Futurs usagers des secteurs aménagés

Les populations cibles prises en compte dans ces scénarios étudiés sont les adultes travailleurs.

Les données concernant ce type de population sont issues de l'US-EPA (exposure factor handbook), des guides INERIS et du code du Travail.

Les caractéristiques utilisées pour cette population sont récapitulées dans le **tableau suivant** :

Tableau 1 : Principaux paramètres caractérisant la population concernée – usage commercial

Paramètres	Valeurs retenues
	Adulte travailleur
Durée d'exposition	43 ans ⁽¹⁾
Temps de vie	70 ans
Fréquence d'exposition annuelle	235 j/an ⁽²⁾
Durée d'exposition journalière	8h / jour ⁽¹⁾

(1) code du Travail (hypothèse la plus pénalisante à savoir un adulte employé sur le site durant 43 ans et 8h/jour), (2) nombre de jours travaillés dans l'année (5j/semaine, 47 semaine/an)

4.2 Caractéristiques des bâtiments

Dans une approche majorante, les analyses des enjeux sanitaires sont réalisées au droit d'une pièce de petite taille dans le RDC du futur bâtiment (n°1 ou n°2), utilisée fréquemment par les futurs usagers.

Le principe de diffusion et de convection des gaz du sol a été pris en compte.

Les paramètres du bâtiment pris en compte pour les modèles sont récapitulés dans le **tableau 2** ci-dessous.

Tableau 2 : Principaux paramètres le bâtiment à construire

Paramètres	Logements	Source
Localisation	Pièce de petite taille située au RDC du bâtiment plain-pied (n°1 ou n°2) – sans vide sanitaire	Donnée réaliste
Positionnement de la source de pollution	Directement sous la pièce du bâtiment. Source positionnée à 0,001 m de profondeur par rapport au sol incluse dans une matrice sableuse (forte perméabilité)	Donnée réaliste et majorante
Surface au sol	9 m ²	Donnée majorante et réaliste – utilisée par EnvirEauSol
Hauteur	2,5 m	
Volume	22,5 m ³	
Périmètre des fondations	12 m (3x3 m)	
Epaisseur de la dalle béton	15 cm	Donnée réaliste
Taux de renouvellement d'air	0,5 h ⁻¹	Donnée standard Risc 5.0 - Hypothèse standard pour un usage résidentiel (paramètre réaliste)
Type de sols sous le bâtiment	Sables	Donnée réaliste et majorante
Ratio flux gaz du sol / flux bâtiment (pour les substances volatiles) (Qsoil)	0,003	Donnée standard Risc 5.0

4.3 Valeurs toxicologiques de référence retenues

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) correspondant aux substances retenues dans cette étude ainsi que leurs sources sont synthétisées dans les **tableaux suivants**.

Tableau 3 : VTR retenues par paramètre – Exposition par inhalation

Composés	Numéro CAS	VTR à seuil pour l'inhalation RfC		Source	VTR sans seuil pour l'inhalation ERUi	Source
		[mg/m³]	[µg/m³]		[(µg/m³) ⁻¹]	
Composés Aromatiques volatils						
Xylènes	CAS 1330-20-7	0,1	100	US EPA 2003 (Choix ANSES 2020)	-	
Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV)						
Dichlorométhane	CAS 75-09-2	1,1	1 100	ATSDR 2000 (Choix INERIS 2011)	1.10 ⁻⁶	OEHHA 2009 (Choix INERIS 2011)
Trichloroéthylène	CAS 79-01-6	3,2	3 200	ANSES 2018	1.10 ⁻⁶	ANSES 2018
Tétrachloroéthylène	CAS 127-18-4	0,4	400	ANSES 2018	2,6.10 ⁻⁷	ANSES 2018

ERUi : Excès de Risque Unitaire pour l'inhalation, - : pas de VTR disponibles actuellement

5 Résultats des simulations – calculs de risques

5.1.1 Exposition par inhalation

Les calculs des risques pour le futur bâtiment (n°1 ou n°2) pour la voie d'exposition par inhalation sont présentés ci-dessous.

Le risque sanitaire est acceptable pour les adultes travailleurs, pour une exposition par inhalation au RDC du bâtiment, au sein d'une pièce de petite taille.

Tableau 4 : Calculs des risques –Nouveaux bâtiments au RDC – Adulte travailleur – Voie inhalation – QD et ERI

Voie d'exposition unique : Inhalation			Surface pièce de taille = 9 m ²			ADULTE TRAVAILLEUR			
Facteurs de l'équation :	Ci	ti	T	Fi	Tm	VTR	VTR	QD	ERI
Grille de calcul multi-substance	Concentration de la substance dans l'air intérieur	Temps journalier passé à l'intérieur	Durée d' exposition théorique	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (substance sans seuil d'effet : Tm est assimilé à la durée de la vie entière, prise conventionnellement égale à 70 ans)	VTR inh (seuil d'effet)	VTR inh (sans seuil d'effet)	Quotient de danger (QD)	Excès de Risque Individuel (ERI)
Substance testée	µg/m ³	heure	année	jour	an	µg/m ³	(µg/m ³) ⁻¹	-	-
Xylènes	6,00E-02	8	43	235	70	100,00	-	1,3E-04	-
Dichlorométhane	6,80E-02	8	43	235	70	1100,0	1,00E-06	1,3E-05	9,0E-09
Trichloroéthylène	3,20E-01	8	43	235	70	3200	1,00E-06	2,1E-05	4,2E-08
Tétrachloroéthylène	6,00E-02	8	43	235	70	400	2,60E-07	3,2E-05	2,1E-09
TOTAL								1,6E-04	5,3E-08

**Annexe 8 : Résultats des modélisations RISC – Concentrations dans l’air ambiant
intérieur, 4 pages**



Summary of Input Values Used in Fate and Transport Model

Model Description:

Source media: Soil Gas

Johnson and Ettinger Indoor air model

Volatilization from soil gas source to indoor air (onsite)

Lens not used

Unsaturated Zone Properties Beneath Building		
Total porosity	cm3/cm3	3,8E-01
Water content	cm3/cm3	5,4E-02
Air content	cm3/cm3	3,3E-01
Distance from source to building	m	1,0E-03
Bioattenuation factor	-	1,0E+00

Building Parameters		
Diffusion and convection considered		
Foundation thickness	cm	1,5E+01
Fraction of cracks	cm3/cm3	2,0E-03
Porosity in cracks	-	2,5E-01
Water content in cracks	-	0,0E+00
Enclosed space floor length	m	3,0E+00
Enclosed space floor width	m	3,0E+00
Enclosed space height	m	2,5E+00
Volume of building	m3	2,3E+01
Number of air changes per hour	1/hr	5,0E-01
Qsoil to Qb ratio (soil gas flux/building flux)	-	5,0E-03

Soil Gas Source Concentration for Vapor Model		
Chemical	Units	Concentration
Methylene chloride	mg/m3	1,4E-02
Tetrachloroethylene (PCE)	mg/m3	1,2E-02
Trichloroethylene (TCE)	mg/m3	6,5E-02
Xylenes (total)	mg/m3	1,2E-02

Chemical Properties	Units	Methylene chloride	Tetrachloroethylene (PCE)	Trichloroethylene (TCE)	Xylenes (total)
Diffusion coefficient in air	cm2/s	1,0E-01	7,2E-02	7,9E-02	8,5E-02
Diffusion coefficient in water	cm2/s	1,2E-05	8,2E-06	9,1E-06	9,9E-06
Solubility	mg/l	1,3E+04	2,0E+02	1,1E+03	1,1E+02
Kd (total soil partition coefficient)	L/kg	ND	ND	ND	ND
KOC (organiChem carbon partition coefficient)	L/kg	1,2E+01	1,6E+02	1,7E+02	3,8E+02
Henry's Law coefficient	m3-H2O)/(m3-air	9,0E-02	7,5E-01	4,2E-01	2,1E-01
Molecular weight	g/mol	8,5E+01	1,7E+02	1,3E+02	1,1E+02

Source -- vapor concentration (mg/m3)

Time (year)	Methylene chloride (mg/m3)	Tetrachloroeth ylene (PCE) (mg/m3)	Trichloroethyl ene (TCE) (mg/m3)	Xylenes (total) (mg/m3)
0	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
1	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
2	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
3	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
4	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
5	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
6	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
7	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
8	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
9	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
10	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
11	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
12	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
13	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
14	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
15	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
16	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
17	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
18	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
19	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
20	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
21	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
22	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
23	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
24	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
25	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
26	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
27	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
28	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
29	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
30	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
31	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
32	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
33	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
34	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
35	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
36	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
37	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
38	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
39	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
40	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
41	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
42	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02
43	1,4E-02	1,2E-02	6,5E-02	1,2E-02

Vapor flux into building (g/s)

Time (year)	Methylene chloride (g/s)	Tetrachloroeth ylene (PCE) (g/s)	Trichloroethyl ene (TCE) (g/s)	Xylenes (total) (g/s)
0	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
1	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
2	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
3	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
4	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
5	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
6	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
7	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
8	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
9	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
10	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
11	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
12	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
13	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
14	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
15	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
16	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
17	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
18	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
19	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
20	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
21	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
22	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
23	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
24	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
25	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
26	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
27	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
28	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
29	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
30	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
31	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
32	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
33	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
34	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
35	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
36	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
37	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
38	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
39	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
40	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
41	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
42	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10
43	2,1E-10	1,9E-10	1,0E-09	1,9E-10

Indoor air concentration (mg/m3)

Time (year)	Methylene chloride (mg/m3)	Tetrachloroeth ylene (PCE) (mg/m3)	Trichloroethyl ene (TCE) (mg/m3)	Xylenes (total) (mg/m3)
0	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
1	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
2	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
3	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
4	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
5	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
6	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
7	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
8	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
9	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
10	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
11	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
12	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
13	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
14	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
15	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
16	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
17	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
18	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
19	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
20	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
21	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
22	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
23	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
24	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
25	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
26	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
27	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
28	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
29	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
30	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
31	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
32	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
33	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
34	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
35	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
36	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
37	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
38	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
39	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
40	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
41	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
42	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05
43	6,8E-05	6,0E-05	3,2E-04	6,0E-05

Annexe 9 : Propriétés des substances, 8 pages



Xylènes (n° CAS 1330-20-7)

La dernière mise à jour de la fiche INERIS date du 28/06/2006.

<http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/1902>

Utilisations

Les xylènes sont produits directement à partir du pétrole.

Ses domaines d'utilisation sont divers :

- solvant dans la fabrication de peintures, de vernis, de colles, d'encre, de colorants ;
- industrie du caoutchouc ;
- industrie pharmaceutique.

Il est naturellement présent dans l'essence.

Principales sources d'exposition

Sa présence dans l'environnement peut être naturelle (feux de forêts) ou anthropique. La principale source d'exposition est constituée par les rejets atmosphériques liés à l'automobile, les peintures, les insecticides et la combustion du bois.

Comportement dans l'eau, les sols et l'air

Les xylènes sont très volatils. Ils ne persistent pas dans les sols et les eaux superficielles car ils se volatilisent ou sont lixiviés. 99,68% des xylènes se retrouvent dans l'atmosphère (ATSDR, 1995).

Concentrations ubiquitaires

Eau (µg/l)	Sol (mg/kg)	Air (ng/m ³)	Sédiment (mg/kg)
0,1 (2)	Non disponible	1 000 à 2 000 (1)	Non disponible

(1) Valeur estimée sur la base de données fournies par OMS IPCS (1997)

(2) Valeur estimée sur la base de données fournies par OMS IPCS (1997) et IUCLID (2000)

Persistance

Dégradation abiotique

Les xylènes sont facilement dégradés dans l'atmosphère par photooxydation. Les demi-vies des xylènes dans l'atmosphère n'excèdent pas quelques heures.

Biodégradation

La demi-vie proposée par la CE en 1996 pour les xylènes dans les eaux de surface est de 150 jours. Il n'existe pas de données valides pour les autres milieux.

Données toxicologiques

La pénétration des xylènes dans l'organisme se fait principalement par la voie respiratoire, la peau et la voie digestive sont des voies secondaires. Les effets systémiques observés chez l'Homme ont mis en évidence les organes cible principaux suivants :

- ✓ pour l'inhalation : le système nerveux central, le foie, le sang, les poumons ;
- ✓ par contact cutané : les yeux, le système nerveux central, la peau, le foie.

Les organes cible secondaires reconnus sont :

- ✓ par inhalation, la peau, la rate, les reins.

Les xylènes :

- ✓ n'ont pas été classés par l'Union Européenne ;
- ✓ sont classés dans le groupe 3 par le CIRC – IARC parmi les agents qui ne peuvent être classés cancérogènes pour l'Homme ;
- ✓ sont classés dans la classe D par l'US – EPA (IRIS) comme non classifiables quant à leur cancérogénicité pour l'Homme.

CHLORURE DE MÉTHYLÈNE / DICHLOROMÉTHANE (n°CAS : 75-09-2)

La dernière mise à jour de la fiche INERIS date du 20/09/2011.

<http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/784>

Principes de production

Du chlorure de méthyle est d'abord formé par réaction du méthanol avec de l'acide chlorhydrique à environ 350 °C, en présence d'un catalyseur (gel d'alumine, chlorure de zinc, chlorure de cuivre). Le chlorure de méthyle réagit ensuite avec du chlore pour former du chlorure de méthylène.

Le chlorure de méthylène peut également être produit en phase liquide à une température de 100 à 150 °C, sous pression, par distillation d'un mélange aqueux contenant du méthanol, de l'acide chlorhydrique et du chlorure de zinc.

En Europe occidentale, la production annuelle a évolué de 331 500 tonnes en 1986 à 254 200 tonnes en 1991.

Utilisations

Le chlorure de méthylène est employé comme propulseur pour les aérosols, comme solvant d'extraction dans les industries alimentaire et pharmaceutique, comme agent d'expansion pour les mousses polyuréthane et comme intermédiaire de synthèse du bromochlorométhane et autres substances chimiques. Il entre dans la formulation de colles et de décapants pour peintures et vernis. Il est également utilisé pour le nettoyage des métaux, pour l'extraction des graisses et des paraffines, dans la fabrication de films et de fibres cellulosiques, dans la fabrication de composants électroniques et en prothèse dentaire ou il est associé avec le méthyl méthacrylate.

Principales sources d'exposition

Il n'existe pas de source naturelle de chlorure de méthylène. L'exposition environnementale, uniquement anthropique, résulte de la fabrication et des diverses utilisations de la substance. Les rejets dans l'environnement se répartissent de la manière suivante : environ 97,4 % dans l'atmosphère, environ 2 % dans l'eau, le reste dans les sols et les sédiments (ATSDR, 2000).

Comportement dans l'eau, les sols et l'air

Dans l'eau, en raison de ses propriétés physico-chimiques, le phénomène d'adsorption à la phase particulaire n'est pas significatif. Le chlorure de méthylène se volatilise rapidement à partir de l'eau de surface et n'est généralement pas persistant dans les eaux superficielles.

La mobilité du chlorure de méthylène dans les sols est très importante. Il est entraîné vers les eaux souterraines par lixiviation.

Compte tenu de sa constante de Henry, la volatilisation du chlorure de méthylène dans les sols humides est un processus significatif.

Compte tenu de ses caractéristiques physico-chimiques, le chlorure de méthylène est uniquement sous forme vapeur lorsqu'il est présent dans l'atmosphère. Dans ce compartiment, il est principalement dégradé en réagissant avec les radicaux hydroxyles formés par réactions photochimiques. La demi-vie via ce processus de dégradation est estimée à 119 jours.

Persistance

Dégradation abiotique

Selon le test MITI I modifié (ligne directrice OCDE 301 C) 5 à 26 % de la substance sont dégradés après 28 jours. On peut donc dire que la substance n'est pas facilement dégradable (CITI, 1992).

Biodégradation

Un BCF de 6,4 à 40 L.kg⁻¹ est rapporté sur *Cyprinus carpio* (CITI, 1992). Pour les crustacés, Thiebaud *et al.*, (1994) enregistrent un facteur de bioconcentration compris entre 5 et 8 L.kg⁻¹.

Compte tenu de la faible valeur du coefficient de partage n-octanol/eau, le potentiel d'accumulation est *a priori* faible.

Le chlorure de méthylène est donc peu bioaccumulable dans les organismes aquatiques. Pour les organismes terrestres, y compris les végétaux, aucun résultat d'essai valide n'a pu être trouvé dans la littérature.

Concentrations ubiquitaires

Eaux (µg/L ⁻¹)	Sol (mg/m ³)	Air (ng/m ³)	Sédiment (mg/m ³)
1	Non disponible	200	Non disponible

Données toxicologiques

La pénétration du chlorure de méthylène dans l'organisme se fait principalement par inhalation, ingestion et contact cutané. Les effets systémiques observés chez l'Homme ont mis en évidence les organes cible principaux suivants :

- ✓ pour l'inhalation, le système nerveux central;
- ✓ par ingestion, le tractus gastro-intestinal.

Les organes cible secondaires reconnus sont :

- ✓ pour l'inhalation, le sang ;
- ✓ par ingestion, le foie.

Le dichlorométhane est :

- ✓ classé en catégorie 3 : substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles par l'Union Européenne (JOCE, 1993) ;
- ✓ classé dans le groupe 2B par le CIRC-IARC parmi les substances pouvant méthy cancérogènes pour l'Homme (IARC, 1999) ;
- ✓ classé dans la classe B2 par l'US EPA (1995) parmi les substances probablement cancérogènes pour l'Homme (1997).

Trichloroéthylène (n° CAS 79-01-6)

La dernière mise à jour de la fiche INERIS date du 07/03/2005.

<http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/1836>

Utilisations

La principale utilisation du trichloroéthylène est le dégraissage des pièces métalliques qui représente en Europe de l'ouest 95 % de la production.

Excellent solvant pour l'extraction des graisses, huiles, matières grasses, cires, goudrons etc..., il est également utilisé dans l'industrie textile pour le nettoyage du coton, de la laine et dans la fabrication des adhésifs, des lubrifiants, des peintures, des vernis, des pesticides.

Le trichloroéthylène entre également dans la fabrication de produits pharmaceutiques, de retardateurs chimiques d'inflammation et d'insecticides.

Principales sources d'exposition

Le trichloroéthylène dans l'environnement est uniquement d'origine anthropique. La majeure partie de la production annuelle mondiale (60 à 90 %) est rejetée principalement dans l'atmosphère (relargage de vapeurs utilisées dans les opérations de dégraissage, dégazage de décharges).

Les rejets de trichloroéthylène sur les sols ou sur les surfaces aquatiques se volatilisent en grande partie dans l'atmosphère.

La grande mobilité dans les sols se traduit par la présence de trichloroéthylène dans les eaux souterraines. Cependant, compte tenu de sa relative solubilité dans l'eau et de sa volatilité, le trichloroéthylène ne contamine les eaux qu'à l'état de traces.

Comportement dans l'eau, les sols et l'air

Eau :

Il est soluble dans l'eau.

Sol :

Il est mobile dans le sol. L'adsorption aux particules du sol est fonction de l'humidité du sol.

Il s'accumule dans la partie souterraine du sol et peut passer dans l'eau souterraine.

Air :

Le trichloroéthylène se volatilise rapidement à partir de l'eau ou du sol.

Persistance

Dégradation abiotique

Le trichloroéthylène est hydrolysable. Plusieurs résultats expérimentaux sont disponibles indiquant une demi-vie supérieure à 10,7 mois (Dilling et al., 1975 ; Korte et Greim, 1981).

Biodégradation

Les essais normalisés de biodégradabilité en aérobie ont donné des résultats négatifs :

- ✓ 19 % après 28 jours (méthode OCDE 301D) (Rott et al., 1982),
- ✓ 2,4 % après 14 jours (méthode OCDE 301C) (CITI, 1992).

D'autres essais non normalisés confirment que la substance est peu biodégradable en aérobie. D'autres essais ont montré qu'une biodégradation est possible en anaérobie (Bouwer et McCarty, 1983 ; Baek et Jaffe, 1989).

Données toxicologiques

La pénétration du trichloroéthylène dans l'organisme peut se faire par inhalation, ingestion ou contact cutané. Les effets systémiques observés chez l'Homme ont mis en évidence les organes cible principaux suivants :

- ✓ pour l'inhalation, le système nerveux central.

Les organes cible secondaires reconnus sont :

- ✓ pour l'inhalation, le rein, le foie, le cœur, le système immunitaire et la peau.

Le trichloroéthylène est classé :

- ✓ en catégorie 2 par l'Union Européenne parmi les substances cancérogènes pour l'Homme (JOCE, 2001) ;
- ✓ Groupe 2A : le trichloroéthylène est probablement cancérigène pour l'homme. CIRC-IARC ;
- ✓ dans le groupe B2/C par l'US EPA (IRIS) parmi les substances intermédiaires entre cancérigènes probables et possibles pour l'Homme (1988, actuellement en cours de révision).

Tétrachloroéthylène (n° CAS 127-18-4)

La dernière mise à jour de la fiche INERIS date du 19/03/2012.

<http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/1754>

Utilisations

Le tétrachloroéthylène est utilisé comme solvant et comme nettoyant à sec dans la fabrication et dans la finition des textiles, pour le nettoyage et le dégraissage des métaux. Il est employé dans les décapants pour peinture, les encres d'imprimerie, dans la formulation d'adhésifs et de produits de nettoyage spécifiques. Il est également largement utilisé comme intermédiaire de synthèse notamment dans la fabrication des hydrocarbures fluorés.

Principales sources d'exposition

Le tétrachloroéthylène n'est pas présent naturellement dans l'environnement, les concentrations relevées sont anthropiques. On estime qu'environ 85 % de la production est émis dans l'atmosphère par évaporation.

Concentrations ubiquitaires

Eaux de surface (µg/L)	Eaux de mer (µg/L)	Sol (mg/m ³)	Air (µg/m ³)	Sédiment (mg/m ³)
1,0	< 0,001	Non renseigné	< 0,3	Non renseigné

Comportement dans l'eau, les sols et l'air

Le tétrachloroéthylène a une solubilité relativement faible dans l'eau. Il est plus fluide que l'eau, donc génère des migrations plus rapides que l'eau en sous-sol. Il est plus dense que l'eau et peut s'accumuler au fond de l'aquifère. En cas de pollution du sous-sol, une grande partie du polluant peut se volatiliser ou se retrouver dans l'air du sol.

Le tétrachloroéthylène contenu dans les eaux de surface se volatilise rapidement dans l'atmosphère. La volatilisation est d'autant plus rapide que le taux de mélange des eaux est fort, ce qui entraîne de fortes variations dans les taux d'évaporation mesurés. Les demi-vies par évaporation ont été estimées à 5 - 12 jours pour des étangs, 3 heures à 7 jours en rivières et 3 - 14 jours en lacs (Lyman et al., 1981).

Le tétrachloroéthylène s'adsorbe en quantité négligeable dans les sols, il est donc assez mobile dans les sols, et il gagne facilement les eaux souterraines.

Persistance

Dégradation abiotique

Dans l'atmosphère, le tétrachloroéthylène est soumis à une photooxydation, sa persistance peut varier entre une demi-vie de deux mois et une dégradation complète en une heure. Les produits de dégradation du tétrachloroéthylène sont le trichloroéthylène, le dichloroéthylène (principalement le cis-1,2) et le chlorure de vinyle. En milieu aquatique, la dégradation

chimique du tétrachloroéthylène est assez lente. La volatilisation est son principal processus de perte.

Biodégradation

Il n'y a pas de biodégradation du tétrachloroéthylène en aérobie. Certaines études montrent une biodégradation en anaérobie mais celle-ci est très dépendante des conditions d'essai.

Données toxicologiques

La pénétration du tétrachloroéthylène dans l'organisme se fait principalement par voie pulmonaire et, dans une moindre mesure, par voies orale et cutanée. Les effets systémiques observés chez l'Homme ont mis en évidence les organes cible principaux suivants :

- ✓ pour l'inhalation, le système nerveux central, le foie et les reins ;
- ✓ par ingestion, le foie et les reins.

Les organes cible secondaires reconnus sont :

- ✓ pour l'inhalation, le système nerveux central.

Le tétrachloroéthylène est classé :

- ✓ en catégorie 3 par l'Union Européenne parmi les substances préoccupantes pour l'Homme en raison d'effets cancérogènes possibles (JOCE, 1996) ;
- ✓ Groupe 2A : le tétrachloroéthylène est probablement cancérigène pour l'homme (1995) par le CIRC – IARC ;
- ✓ dans le groupe B/C par l'US EPA (IRIS) parmi les substances intermédiaires entre cancérigènes probables et possibles pour l'Homme (1988).