



-EPA-SAINT-ÉTIENNE-

ZAC Chateaucieux – Ilot DANCER à Saint-Etienne (42) DIAGNOSTIC COMPLEMENTAIRE ET MISE A JOUR DU PLAN DE GESTION – ZONE 2

Rapport d'EODD Ingénieurs Conseils



Certification de service des prestataires dans le
domaine des sites et sols pollués
Et établissement d'Attestations réglementaires
AGENCES LYON, MARSEILLE, PARIS ET



Union des Professionnels
de la Dépollution des Sites.



24/05/2022

EPA-SAINT-ETIENNE

Adresse : 49, rue de la Montat
42 100 Saint-Etienne

Téléphone : 04 77 34 43 68 / 07 64 57 99 88

Destinataire : Cédric PERRET

Email : cedric.perret@epase.fr

ZAC Chateaucieux – Ilot DANCER Zone 2 Diagnostic complémentaire et mise à jour du Plan de Gestion (selon NFX 31-620)

Rapport d'EODD Ingénieurs Conseils

IDENTIFICATION		MAITRISE DE LA QUALITE	
		Responsable de projet	Supervision
N° Contrat	P02429.073	M.MICHEL	J. PAILHES
Indice	1		
Révision	24/05/2022		
Nb de pages (hors annexes)	58	Rédacteur(trice) principal(e) du rapport	
Nb d'annexes	12	A. NDIAYE / M. MICHEL	

Vos contacts et interlocuteurs pour le suivi de ce dossier :



Centre Léon Blum
✉ : 171-173 rue Léon Blum
69100 Villeurbanne

☎ : 04.72.76.06.90

🖨 : 04.72.76.06.99

Responsable de projet : M. MICHEL m.michel@eodd.fr

Directeur métier : G. URVOY g.urvoy@eodd.fr

www.eodd.fr

SOMMAIRE

1.	SYNTHESE NON TECHNIQUE	6
2.	INTRODUCTION	8
2.1	CONTEXTE DE L'ETUDE	8
2.2	OBJECTIFS ET METHODOLOGIE DE LA MISSION.....	9
2.3	CADRE NORMATIF.....	9
2.4	BASE DOCUMENTAIRE.....	10
3.	DESCRIPTION DU SITE ET DE SES ENVIRONS	11
4.	PROJET D'AMENAGEMENT	13
5.	SYNTHESE DES DONNEES DISPONIBLES	14
5.1	HISTORIQUE DU SECTEUR D'ETUDE.....	14
5.2	ETAT DES MILIEUX CONNUS.....	18
5.2.1	<i>Milieu Sol.....</i>	<i>18</i>
5.2.2	<i>Milieu gaz du sol.....</i>	<i>19</i>
6.	INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES.....	20
6.1	DIAGNOSTIC SUR LES SOLS (A200)	20
6.1.1	<i>Descriptions des investigations réalisées</i>	<i>20</i>
6.1.2	<i>Observations et mesures de terrain.....</i>	<i>22</i>
6.1.3	<i>Résultats analytiques.....</i>	<i>23</i>
6.1.3.1	Valeurs de référence.....	23
6.1.3.2	Synthèse des résultats.....	23
6.1.3.3	Interprétation.....	26
6.2	DIAGNOSTIC SUR LES GAZ DU SOL	28
6.2.1	<i>Descriptions des investigations réalisées</i>	<i>28</i>
6.2.2	<i>Observations et mesures de terrain.....</i>	<i>30</i>
6.2.3	<i>Résultats analytiques.....</i>	<i>30</i>
6.2.3.1	Valeurs de référence.....	30
6.2.3.2	Synthèse des résultats.....	31
6.2.3.3	Interprétation des résultats.....	31
7.	SYNTHESE CONSOLIDEE DE L'ETAT DES MILIEUX.....	33
7.1.1	<i>Milieu Sol.....</i>	<i>33</i>
7.1.2	<i>Milieu gaz du sol.....</i>	<i>33</i>
8.	SCHEMA CONCEPTUEL – ETAT FUTUR	34
8.1	HYPOTHESES D'AMENAGEMENT.....	34
8.2	SOURCES DE POLLUTION	34
8.3	VOIES DE TRANSFERT, VOIES D'EXPOSITION ET CIBLES RETENUES	35
8.4	SCHEMA CONCEPTUEL AVANT MESURES DE GESTION.....	36
9.	PLAN DE GESTION.....	37
9.1	MESURES DE MAITRISE DES SOURCES	37
9.1.1	<i>Points de pollution concentrée (PPC)</i>	<i>37</i>
9.1.1.1	Eléments de définition.....	37
9.1.1.2	PPC retenus.....	38

9.1.2	<i>Bilan couts avantages</i>	45
9.1.2.1	Etude des technologies disponibles.....	45
9.1.2.2	Etude technico économique.....	46
9.2	MESURE DE MAITRISE DES IMPACTS.....	46
9.2.1	<i>Mesure de maîtrise des impacts environnementaux</i>	46
9.2.2	<i>Mesures de maîtrise des impacts sanitaires</i>	46
9.3	ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS PROSPECTIVE.....	47
9.3.1	<i>Qualité résiduelle des sols</i>	47
9.3.2	<i>Schéma conceptuel - usage futur post-travaux</i>	47
9.3.3	<i>Analyse des Risques Résiduelle prospective - synthèse</i>	48
10.	PLAN DE GESTION DES DEBLAIS	50
10.1	HYPOTHESE D'AMENAGEMENT	50
10.2	DEBLAIS INERTES / NON INERTES ET BILAN VOLUMIQUE.....	52
10.3	SYNTHESE DES DEBLAIS EXCEDENTAIRES	54
10.4	ESTIMATION DES COUTS DE GESTIONS DES DEBLAIS.....	54
11.	SYNTHESE TECHNIQUE ET RECOMMANDATIONS	56
11.1	SYNTHESE TECHNIQUE	56
11.2	RECOMMANDATIONS	58
12.	ANNEXES	59

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : LOCALISATION DU SECTEUR D'ETUDE (SOURCE : IGN – GEOPORTAIL®)	11
FIGURE 2 : EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL DU SECTEUR D'ETUDE (SOURCE : CADASTRE.GOUV.FR).....	11
FIGURE 3 : DETAIL DU SECTEUR DANCER (SOURCE : EPASE, AVRIL 2022).....	12
FIGURE 4 : ORGANISATION SPATIALE PROJETEE ET PLAN DE MASSE DU SITE (SOURCE : EPASE, AVRIL 2022)	13
FIGURE 5 : ZONES A RISQUES DE POLLUTIONS – ACTIVITES POSTERIEURES A 1987 (SOURCE : EODD, FEVRIER 2020).....	16
FIGURE 6 : ZONES A RISQUES DE POLLUTIONS – ACTIVITES ANTERIEURES A 1987 (SOURCE : EODD, FEVRIER 2020).....	17
FIGURE 7 : PLAN DE LOCALISATION DES INVESTIGATIONS – ZONE 2	21
FIGURE 8 : PRINCIPALES ANOMALIES DE CONCENTRATIONS EN HCT ET HAP – INVESTIGATIONS MARS 2022	27
FIGURE 9 : SCHEMA CONCEPTUEL - USAGE FUTUR-AVANT MESURES DE GESTION	36
FIGURE 10 : DISTRIBUTION DES TENEURS EN HCT C10-C40	39
FIGURE 11 : DISTRIBUTION DES TENEURS EN HAP	40
FIGURE 12 : EMPRISE DES PPC	44
FIGURE 13 : SCHEMA CONCEPTUEL : ETAT FUTUR DU SITE POST-TRAVAUX.....	48
FIGURE 14 : PLAN DE MAILLAGE DU SITE	51

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : DOCUMENTS CONSULTES	10
TABLEAU 2 : INDICES ORGANOLEPTIQUES	23
TABLEAU 3 : RESULTATS D'ANALYSE SUR LES SOLS (1/2)	24
TABLEAU 4 : RESULTATS D'ANALYSE SUR LES SOLS (2/2)	25
TABLEAU 5: DETAIL DES INVESTIGATIONS REALISEES SUR LES GAZ DU SOL (07/04/2022)	29
TABLEAU 6 : RELEVES METEOROLOGIQUES 07/04/2022	30
TABLEAU 7 : RESULTATS D'ANALYSES SUR LES GAZ DU SOL.....	32
TABLEAU 8 : VOIES DE TRANSFERT, CIBLES ET VOIE D'EXPOSITION SUR SITE - USAGE ET AMENAGEMENT FUTUR	35
TABLEAU 9 : ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES EN HCT C10-C40 ET HAP	38
TABLEAU 10 : IDENTIFICATION DES PPC	42
TABLEAU 11 : CARACTERISATION DES PPC	43
TABLEAU 12 : IDENTIFICATION DES FILIERES DE TRAITEMENT HORS SITE ET COUTS ASSOCIES	46
TABLEAU 13 : CARACTERISATION DES DEBLAIS AU DROIT DE LA ZONE 2 DANCER.....	53
TABLEAU 14 : VOLUME DE DEBLAIS EXCEDENTAIRE ET FILIERE D'EVACUATION.....	54
TABLEAU 15 : ESTIMATION DES COUTS DE GESTION DES DEBLAIS EXCEDENTAIRES	55

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 :	PLAN DES ZONES A RISQUES PYROTECHNIQUES
ANNEXE 2 :	PLAN DE LOCALISATION DES INVESTIGATIONS–SYNTHESE DES RESULTATS D'ANALYSES (ETUDES ANTERIEURES)
ANNEXE 3 :	PV DE SECURISATION DES SONDAGES
ANNEXE 4 :	COUPES LITHOLOGIQUES DES SONDAGES ET PIEZAIRS
ANNEXE 5 :	BORDEREAUX D'ANALYSES - SOLS
ANNEXE 6 :	FICHE DE PRELEVEMENTS DES GAZ DU SOL
ANNEXE 7 :	BORDEREAUX D'ANALYSES – GAZ DU SOL
ANNEXE 8 :	BORNES R1, R2, R3
ANNEXE 9 :	CARTOGRAPHIE DES IMPACTS DANS LES SOLS ET LES GAZ DU SOL
ANNEXE 10 :	DETAIL DE LA GESTION DES PPC PAR TRANCHE
ANNEXE 11 :	ARR PROSPECTIVE
ANNEXE 12 :	LIMITES DE L'ETUDE

1. SYNTHÈSE NON TECHNIQUE

D'une superficie d'environ 7 200 m², le site DANCER est localisé en zone urbaine de la ville de Saint-Etienne, à proximité immédiate de la gare ferroviaire de Châteaucreux, au sein d'un quartier d'affaires.

Exploité depuis *a minima* la fin du XIX^{ème} siècle pour des activités minières, le site (partie ouest) a ensuite été occupé vers 1958 par un garage automobile comprenant un atelier et cuves de gasoil/essence associées. Entre 1970 et 2014, le site est exploité successivement par les sociétés DANCER et ZOLPAN pour les activités de commercialisation et dépôts de peintures, matériels et produits de décoration.

Le secteur DANCER est découpé en 2 zones avec de futurs espaces publics :

- Zone 1 : DANCER Est correspondant à l'ilot E4 ayant fait l'objet de travaux de réhabilitation ;
- Zone 2 : DANCER Ouest correspondant aux ilots E2, E3 et E5 d'une superficie de 3 800 m² (objet de la présente étude).

Etat des milieux

Au regard de l'ensemble des investigations environnementales menées sur site, l'état de contamination des sols peut être synthétisé comme suit :

- Indentification de pollutions par des composés organiques (hydrocarbures HCT C₁₀-C₄₀ et HAP) ;
- Présence de matériaux non inertes au regard de la réglementation (AM du 12/12/2014) au droit des zones devant faire l'objet de terrassements dans le cadre du projet d'aménagement (1 niveau de sous-sol global au droit de la zone 2 DANCER) ;
- Présence généralisée d'éléments métalliques à des concentrations significatives en particulier dans les remblais d'origine minière recoupés depuis la surface jusqu'à 1 à 3 m de profondeur ;
- Présence de composés organiques volatils dans les sols et leur dégazage avéré.

Plan de gestion

Dans le cadre du plan de gestion **quatre points de pollution concentrées** (PPC) ont été identifiées et étudiées pour un volume estimatif d'environ **1 065 m³** de matériaux pollués.

Après la réalisation du bilan coûts-avantages, les mesures de gestion proposées sont :

Projet d'aménagement prévoyant des activités commerciales, du logement et une crèche avec un niveau de sous-sol global			
Mesures de gestion		Estimation durée	Estimation des coûts
Actions sur les sources de pollution	Traitement des PPC (~ 2 130 t) Scénario de traitement des matériaux hors site	~ 1 mois	EXCAVATION TRAITEMENT HORS SITE ~ 202 à 288 k€ HT (Hors maîtrise d'œuvre, travaux préparatoires, terrassement, confortement, démolition)
Dispositifs constructifs / aménagements particuliers	Couverture systématique des sols (dalle béton, bitume ou apport d'au moins 30 cm de terre saine) et mise en place d'un grillage avertisseur ou tout autre dispositif équivalent	-	Non chiffré (à prendre en compte dans le cadre du futur aménagement)

Projet d'aménagement prévoyant des activités commerciales, du logement et une crèche avec un niveau de sous-sol global			
Mesures de gestion		Estimation durée	Estimation des coûts
Dispositifs constructifs / aménagements particuliers	Canalisations d'eau potable non perméables et non poreuses ou mise en place au sein de terres d'apport saines (après décaissement des terrains en place)	-	Non chiffré (à prendre en compte dans le cadre du futur aménagement)
Action complémentaires	Restrictions et servitudes : <ul style="list-style-type: none"> - Jardins potagers/arbres fruitiers en pleine terre proscrits ; - Mise à jour de l'ARR en cas de modification du plan d'aménagement (vérification de la compatibilité sanitaire). 	-	Non chiffré
Mesures de conservation de la mémoire	Mettre en place des dispositifs permettant de garantir dans le temps la mémoire de la qualité du sous-sol et la pérennité des servitudes et restrictions comme par exemple : <ul style="list-style-type: none"> - Dossier technique de servitudes pouvant être inscrit aux hypothèques, dans un arrêté d'instauration de servitudes d'usage, ou d'une inscription au PLU de la commune., - Faire figurer dans les actes de cession du terrain : <ul style="list-style-type: none"> o la restriction d'usage et l'obligation de s'y soumettre, o tous les documents afférents à la qualité du sous-sol du site (diagnostics de pollution, rapport de surveillance, rapports de travaux, plan de gestion, etc.). 	-	Non chiffré

Au regard de la présence de matériaux non inertes au droit des zones devant faire l'objet de terrassements dans le cadre du projet d'aménagement (hypothèse d'un niveau de sous-sol global au droit de la zone 2 DANCER sur 3 m de profondeur soit ~11 400 m³), sur la base du maillage réalisé, des résultats des analyses et des hypothèses considérées :

- l'évacuation des déblais non inertes entrainerait un coût d'élimination en Installation de stockage de déchets non dangereux / Biocentre d'environ 419 k€ HT ;
- l'évacuation des déblais non inertes entrainerait un coût d'élimination en Installation de stockage de déchets inertes à seuils réhaussés d'environ 377 k€ HT ;
- l'évacuation des déblais inertes entrainerait un coût d'élimination en Installation de stockage de déchets inertes d'environ 102 k€ HT.

➔ Soit au total 898 k€ HT concernant la gestion de l'ensemble de ces terres en complément de la gestion des PPC.

2. INTRODUCTION

2.1 CONTEXTE DE L'ETUDE

L'EPA de Saint-Etienne porte un projet global d'aménagement urbain notamment ciblé sur le quartier de Châteaureux, qui est couvert par une ZAC.

Au sein de celle-ci, un projet de reconversion du site DANCER est en cours. Ce site a été exploité depuis a minima la fin du XIXème siècle pour des activités minières, la partie ouest du site a ensuite été occupée vers 1958 par un garage automobile comprenant un atelier et cuves de gasoil/essence associées. Entre 1970 et 2014, le site est exploité successivement par les sociétés DANCER et ZOLPAN pour les activités de commercialisation et dépôts de peintures, matériels et produits de décoration. Le site est localisé à l'ouest de la gare SNCF de Châteaureux, le long de la rue de la Montat. Il couvre la parcelle DZ178, pour une surface totale de 7 200 m² environ.

Les études de diagnostic ¹⁻²⁻³ et documentaire⁴ menées sur site ont mis en évidence la présence de PCB, HAP, HCT, métaux, CAV et dioxines et furanes principalement dans les remblais de surface au droit des zones à risques définies lors de l'étude historique.

Sur la demande de l'EPASE, un Plan de Gestion³ a été réalisé par EODD en janvier 2021 ayant permis d'identifier sur la zone 2 (objet de la présente étude), trois points de pollution concentrée (PPC) :

- Au niveau des sondages S15, S16, S17, S28, S29, S34 impact en HAP et en HCT ponctuellement dès la surface ou à partir de 2 m et jusqu'à 3 m voir 4 m de profondeur ;
- Au niveau du sondage S23 impact en HAP entre 1 et 2 m ;
- Au niveau du sondage S8, impact en HAP entre 1 et 2 m.

A la demande de l'EPASE, des sondages complémentaires⁵ ont été réalisés en novembre 2021 afin de consolider les volumes des PPC. Cependant ces investigations ont mis en évidence une répartition spatiale des impacts qui apparaît anarchique et la présence de teneurs substantiellement plus élevées que les anomalies initialement assimilées aux PPC dans les études précédentes.

Aussi, l'EPASE en sa qualité d'aménageur a souhaité compléter les investigations au niveau des sols et des gaz du sol dans cette zone afin d'effectuer une mise à jour du plan de gestion dans l'optique de réévaluer les points de pollution concentrée (seuils de coupure, dimensionnement) et réactualiser l'analyse des risques sanitaires compte tenu des fortes teneurs découvertes notamment pour le naphthalène.

Le présent rapport expose les résultats des investigations complémentaires menées sur les sols et les gaz du sol en avril 2022 ainsi que la mise à jour du Plan de Gestion.

¹ Etude historique et documentaire, de vulnérabilité et investigations sur les sols- Rapport DIASTRATA n°RP/1642006-01/A, daté du 22/02/2016

² Rapport P02429.07 « ZAC Châteaureux – Ilot DANCER », Investigations sur les sols et les terres à excaver, daté du 01/09/2020

³ Rapport P02429.071 « ZAC Châteaureux – Ilot DANCER », Diagnostic complémentaire et Plan de Gestion, daté du 21/01/2021

⁴ Rapport P02429.04 « ZAC Châteaureux - Ilot DANCER », Etudes historiques, documentaires et de vulnérabilité des milieux daté du 28/02/2020

⁵ Rapport P02429.072 « ZAC Châteaureux – Ilot DANCER », Diagnostic complémentaire sur les sols zone 2, daté du 10/02/2022

2.2 OBJECTIFS ET METHODOLOGIE DE LA MISSION

L'objectif de la mission est de consolider la caractérisation des sources de pollution concentrée, définir les mesures de gestion envisageables et vérifier la compatibilité sanitaire entre le projet d'aménagement et l'état de qualité des milieux résiduels.

Pour ce faire, EODD a déployé la stratégie suivante, conforme aux règles de l'art et à la méthodologie nationale :

- **Diagnostic de pollution complémentaire**, *via* la réalisation d'investigations sur les milieux :
 - **sol** afin de circonscrire les anomalies identifiées (HCT C₁₀-C₄₀ et HAP) lors du diagnostic initial, et caractériser des zones non investiguées à ce jour ;
 - **gaz du sol** au regard des teneurs en composés volatils identifiés dans les sols et pour disposer de données d'entrées représentatives dans le cadre de l'étude de risques sanitaires ;
- **Plan de Gestion** présentant les mesures de gestion de la pollution sur la base des données disponibles à ce jour ;
- **Analyse des risques sanitaires prospective** (ARRp) en vue de vérifier la compatibilité sanitaire de l'état des milieux laissés en place avec les usagers projetés.

2.3 CADRE NORMATIF

La mission globale s'inscrit dans le domaine de prestation A : Etudes/Assistance/contrôle de la norme NFX 31-620 2. Les prestations réalisées sont codifiées par cette norme de la façon suivante :

Prestations	Prestations élémentaires
Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols	A200
Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol	A230
Interprétation des résultats des investigations	A270
Identification des différentes options de gestion possibles et élaboration d'un bilan coût/avantage	A330
Analyse des enjeux sanitaires	A320

Par ailleurs, la présente mission a été réalisée selon, notamment :

- aux exigences normatives issues de la NF X 31-620 (partie 1 à 3 et 5) en rapport avec les prestations de services relatives aux sites et sols pollués ;
- à la circulaire du 8 février 2007 relative aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués et ses annexes / documents guides et à l'ensemble des arrêtés du site mise à jour en avril 2019 ;
- à la circulaire du 8 février 2007 relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissements accueillant des populations sensibles ;
- à la norme NF ISO 10381-5 « Lignes directrices relatives à l'investigation des sols pollués en sites urbains et industriels » ;
- NF ISO 18400-102 ou X 31-009-102 DÉCEMBRE 2017 : Qualité du sol - Échantillonnage - Partie 102 : Choix et application des techniques d'échantillonnage ;
- NF ISO 18400-203 ou X 31-009-203 AVRIL 2019 : Qualité du sol - Échantillonnage - Partie 203 : Investigation des sites potentiellement pollués ;
- la norme ISO 18400-204:2017 (juillet 2017) : « Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 204: Lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz de sol », sous partie « 8.3.2.2 Ligne d'échantillonnage » ;

- à la norme NF ISO 10381-1/2/3 « Lignes directrices pour les techniques d'échantillonnage » ;
- à la norme NF X43-252 : air des lieux de travail – Echantillonnage et analyse des polluants gazeux sur charbon actif – Prélèvement par pompage ;
- au Guide pratique du BRGM et de l'INERIS pour la caractérisation des gaz du sol et de l'air intérieur en lien avec une pollution des sols et/ou des eaux souterraines de novembre 2016.
- Plan de Gestion », Techniques de l'Ingénieur, article G2 564 rédigé par le BRGM ;
- « Quelles techniques pour quels traitements - Analyse coûts-bénéfices », BRGM, ref. BRGM/RP-58609-FR, rapport final, juin 2010 ;
- Guide UPDS-ADEME - Elaboration des bilans couts-avantages adaptés aux contextes de gestion des sites et sols pollués – mars 2017.

2.4 BASE DOCUMENTAIRE

Plusieurs études préalables ont été réalisées au droit du site. Les références de ces études sont synthétisées dans le tableau suivant :

Date	Organisme émetteur	Rapport	Document mis à disposition par EPASE
14/02/2015	Alliance sud Expertise	« Rapport de mission de repérage des matériaux et produits contenant de l'amiante avant réalisation de travaux ultérieurs »	X
18/01/2016	Alliance sud Expertise	« Rapport de mission de repérage des matériaux et produits contenant de l'amiante avant démolition »	X
22/02/2016	DIASTRATA	« Diagnostic environnemental de la parcelle DZ46 (Ancien site Zolpan) » sise 75, rue de la Montat à Saint-Etienne (42000) »	X
15/06/2016	GéauPole	« Projet de construction d'un magasin Colruyt », Etude hydraulique pluviale	X
29/07/2016	SLETEC Ingénierie	« Réaménagement d'une surface commerciale Rue de la Montat à Saint-Etienne EPASE Note sur la structure existante »	X
28/02/2020	EODD Ingénieurs Conseils	« ZAC Châteaureux, Ilot DANCER, sis 75 rue de la Montat », Etudes historiques, documentaires et de vulnérabilité des milieux	X
22/05/2020	Cabinet d'étude en Sécurité Pyrotechnique	« Etude historique et technique de pollution pyrotechnique »	X
01/09/2020	EODD Ingénieurs Conseils	« ZAC Châteaureux - Ilot DANCER », Investigations sur les sols et les terres à excaver	X
21/01/2021	EODD Ingénieurs Conseils	« ZAC Châteaureux – Ilot DANCER », Diagnostic complémentaire et Plan de Gestion	X
10/02/2022	EODD Ingénieurs Conseils	« ZAC Châteaureux – Ilot DANCER », Diagnostic complémentaire sur les sols – zone 2	X

Tableau 1 : Documents consultés

3. DESCRIPTION DU SITE ET DE SES ENVIRONS

D'une superficie de 7 200 m², le site DANCER est localisé en zone urbaine de la ville de Saint-Etienne, à proximité immédiate de la gare ferroviaire de Châteaureux, au sein d'un quartier d'affaires.

Les figures suivantes présentent un extrait de la carte IGN et du cadastre du secteur DANCER.

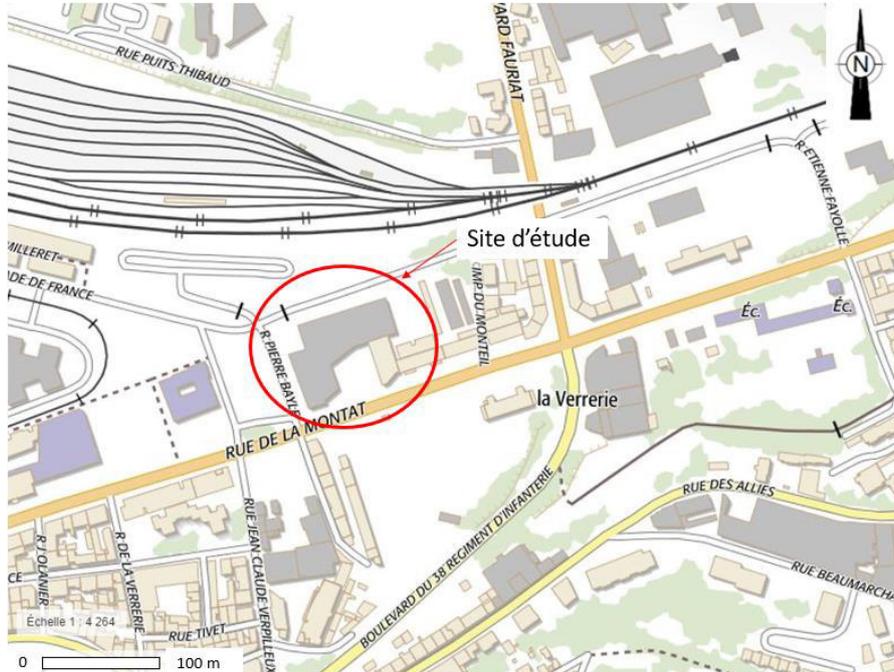


Figure 1 : Localisation du secteur d'étude (source : IGN – Géoportail®)



Figure 2 : Extrait du plan cadastral du secteur d'étude (source : cadastre.gouv.fr)

Le secteur DANCER occupe les parcelles cadastrales 125 et 178 de la section DZ, selon le site cadastre.gouv.fr®. L'ensemble des bâtiments du site a été démoli.

Le secteur DANCER est découpé en 2 zones avec de futurs espaces publics :

- Zone 1 : DANCER Est correspondant à l'ilot E4 ;
- Zone 2 : DANCER Ouest correspondant aux ilots E2, E3 et E5.

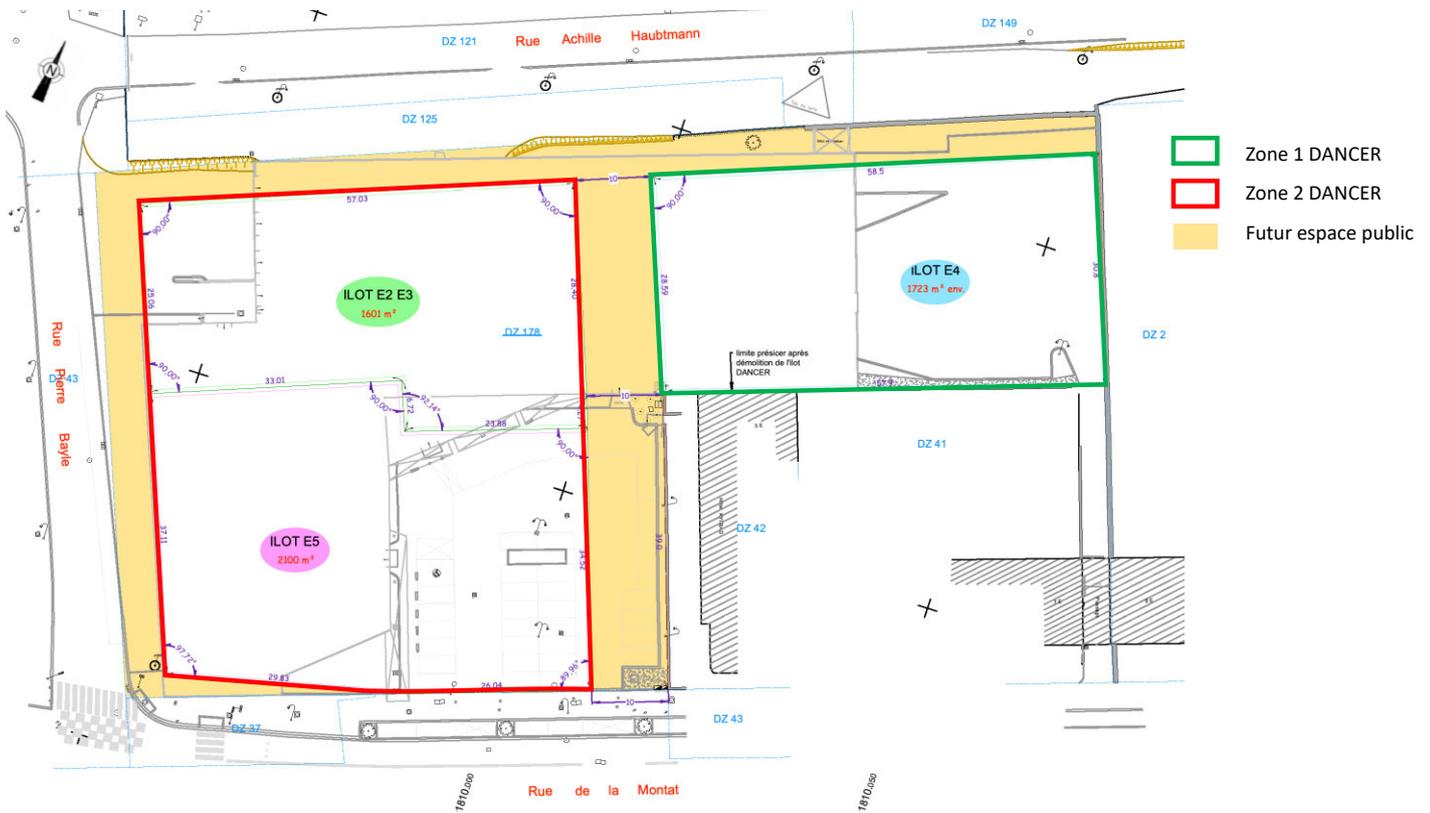


Figure 3 : Détail du secteur DANCER (source : EPASE, avril 2022)

La zone 1, a fait l'objet de travaux de réhabilitation qui se sont finalisés en mars 2022 concernant la purge du PPC en PCB identifié sur site dans le cadre du Plan de Gestion initial⁶. Suite à la finalisation de ces travaux une ARR⁷ a été réalisée qui a démontré que l'**usage futur projeté est compatible en termes de risques sanitaires avec l'état des milieux au niveau de la zone 1 DANCER.**

La présente étude cible exclusivement la zone 2 DANCER. Au droit de cette zone, les sols sont entièrement imperméabilisés soit par de l'enrobé, soit par une dalle béton (au droit des anciens bâtiments).

⁶ Rapport P02429.071 « ZAC Châteaucreux – Ilot DANCER », Diagnostic complémentaire et Plan de Gestion, daté du 21/01/2021

⁷ Rapport P02429.074 « ZAC Châteaucreux – Site DANCER ilot 1 », Analyse des Risques Résiduels de fin de travaux, daté du 27/04/2021

4. PROJET D'AMENAGEMENT

Le projet d'aménagement prévoit la construction de bâtiments (R+3 à R+16) pour divers usages (crèche, logements et bureaux) avec espaces verts extérieurs avec apports d'au minimum 30 cm de terre végétale. Des parkings souterrains sont prévus au droit du site sur un niveau de sous-sol commun à l'ensemble des bâtiments. Ces éléments de programmation restent à confirmer.

Au regard des informations disponibles à ce jour quant à l'aménagement projeté, il est retenu :

- Dispositifs constructifs / aménagements particulier :
 - Recouvrement systématique des sols en place par un revêtement de surface (bétons, enrobés, etc.) ou par un apport de matériaux sains sur une épaisseur minimale de 30 cm au niveau des espaces verts ;
 - Canalisations AEP au droit du site en matériaux non poreux (fonte) ou placées au sein de matériaux d'apport sains ;
- Usages non prévus dans le cadre du projet :
 - Absence de jardins potagers et/ ou arbres fruitiers de pleine terre ;
 - Absence de captage et d'utilisation des eaux souterraines.

A noter qu'aucun plan de projet ne nous a été transmis à ce jour. Seul un plan de principe du projet nous a été communiqué et est présenté ci-après (issu du cahier des orientations urbaines, architecturales, paysagères et environnementales îlot E2-E3-E5-DANCER Ouest d'avril 2022).

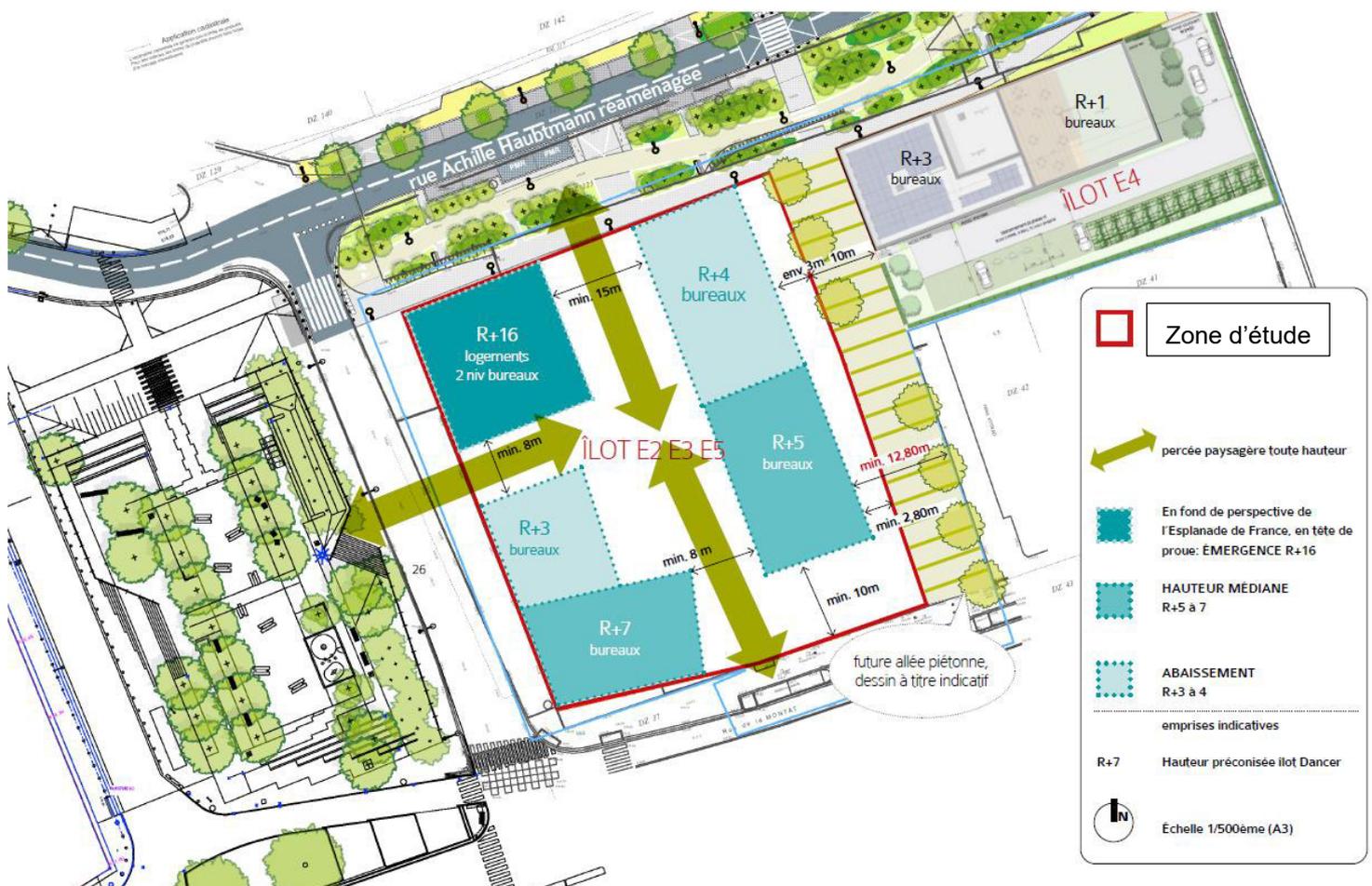


Figure 4 : Organisation spatiale projetée et plan de masse du site (source : EPASE, avril 2022)

5. SYNTHÈSE DES DONNÉES DISPONIBLES

Plusieurs études environnementales ont été réalisées entre 2016 et 2022 :

- une étude historique, documentaire⁸ et de vulnérabilité des milieux ainsi qu'un diagnostic sur les sols établis par DIASTRATA en 2016 ;
- une étude historique, documentaire⁹ et de vulnérabilité des milieux complémentaire émise par EODD Ingénieur Conseils en février 2020 ;
- une étude historique et technique de pollution pyrotechnique¹⁰ émis par le Cabinet d'étude en Sécurité Pyrotechnique en mai 2020 ;
- un diagnostic de qualité des sols¹¹ émis par EODD Ingénieurs Conseils en septembre 2020 ;
- un diagnostic complémentaire et plan de gestion¹² élaboré par EODD Ingénieurs Conseils en janvier 2021 ;
- un diagnostic complémentaire sur les sols¹³ émis par EODD Ingénieurs Conseils en février 2022.

Une synthèse de ces dernières est présentée ci-après.

5.1 HISTORIQUE DU SECTEUR D'ETUDE

Les études historiques et documentaires menées sur l'ensemble du site ont montré :

- **Du XVIII^e au début du XIX^e siècle** : exploitation du charbon par les propriétaires des différentes concessions minières. Le bassin stéphanois est découpé en une soixantaine de concessions dont la n°40 (Terrenoire) qui se trouvait au droit du site et la n°41 (Monthieux) à l'est du site ;
- **1824** : la concession Terrenoire est donnée à la Compagnie des mines de fer de Saint-Etienne – les principaux concessionnaires suivants sont : M. Bousquet (1837-1840), Compagnie des mines de Terrenoire et des hauts-fourneaux de Janon (1840-1844), Compagnie des mines réunies de Saint-Etienne (1844-1845), Compagnie des mines de la Loire (1845-1854), Société des Houillères de Saint-Etienne (1854-1946) ;
- **Entre 1930 et 1980** : abandon des puits sur la concession n°40 puis démolition des bâtiments liés à l'exploitation du charbon ou vente pour autre usage ;
A noter la présence d'un puits d'exploitation (puits Jabin) à 50 m à l'ouest du site d'étude exploité par ZOLPAN qui a été exploité du 1832 à 1941. Une voie ferrée séparait le site d'étude du Puits Jabin ;
- **1944** : le site d'étude est touché par un bombardement américain du 26 mai 1944 (maison d'habitation en bordure de la rue de la Montat notamment), suspicion de bombes d'aviation encore présente au droit du site ;
- **1950** : peu d'évolution, un parking pour camions est créé à l'ouest et une zone de stockage (de nature non connue) est créée à l'est ;

⁸ Rapport DIASTRATA n° RP/1642006-01/A version 2 du 22 février 2016

⁹ ZAC Châteaueux, Ilot DANCER, Etude historique, documentaire et de vulnérabilité du 28/02/2020

¹⁰ Etude historique et technique de pollution pyrotechnique- Aménagement site DANCER, Saint-Etienne (42) du 22/05/2020

¹¹ ZAC Châteaueux, Ilot DANCER, Investigations sur les sols et terres à excaver

¹² Rapport P02429.071 « ZAC Châteaueux – Ilot DANCER », Diagnostic complémentaire et Plan de Gestion, daté du 21/01/2021

¹³ Rapport P02429.072 « ZAC Châteaueux – Ilot DANCER », Diagnostic complémentaire sur les sols - Zone 2, daté du 10/02/2022

- **1958** : la partie ouest du site est exploitée par un garage automobile « S.A. garage et transports sud-est » comprenant un atelier et une cuve de gasoil/essence ;
- **Entre 1965 et 1970** : création d'un hangar en limite ouest du site et disparition des 3 bâtiments principaux ;
- **1970** : acquisition du site par M. Dancer ;
- **Entre 1970 et 1990** : le terrain et ses bâtiments (dont le hangar principal) sont laissés à l'abandon. Le site sera nettoyé en 1982 (enlèvement de véhicules, tas de matériaux etc.) ;
- **1990** : démolition de la totalité des bâtiments ;
- **De 1990 à 2014** : installation de la société DANCER, devenue DANCER-ZOLPAN, puis ZOLPAN ; création d'un bâtiment destiné aux activités de négoce de produits de décoration (peintures, papiers peints, moquettes), implantation d'une cuve enterrée de white spirit (dégazée en 2008) ;
- **2002** : déclaration ICPE¹⁴ d'exploiter un entrepôt de stockage ;
- **Décembre 2014** : arrêt des activités de ZOLPAN attesté par la DREAL, quitus non reçu ;
- **2015** : location des locaux à une société de transport pour l'entreposage de matériel ménager (réfrigérateurs, télévisions...).

Sur la base de ces éléments, les **installations à risque de pollution** recensées sont :

- les anciennes installations minières et du garage automobile (voies ferrées, bâtiments industriels/ateliers, cuve de gasoil/essence, dépôts divers, fours à chaux et cours à coke, distillerie de bitume, fabrique de noirs de fumées) ;
- l'activité de commercialisation et stockage de produits de décoration intérieure avec notamment : la cuve de white spirit enterrée et sa pompe de distribution, un local de lavage et d'entretien, un groupe froid, une machine à teinter, une zone de stockage de peinture ;
- les remblais d'origine et de qualité inconnues apportés sur le site.

Les plans de localisation des zones à risques de pollution sont présentés en figures suivantes.

Le site a fait l'objet d'un bombardement au cours de la seconde guerre mondiale (bombardement du 26 mai 1944 par les alliés). Un risque pyrotechnique associé à la présence potentielle d'engins n'ayant pas explosés demeure au droit du secteur de la gare de Châteaueux. Le plan des zones à risques concernant les risques pyrotechniques est présenté en Annexe 1.

¹⁴Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

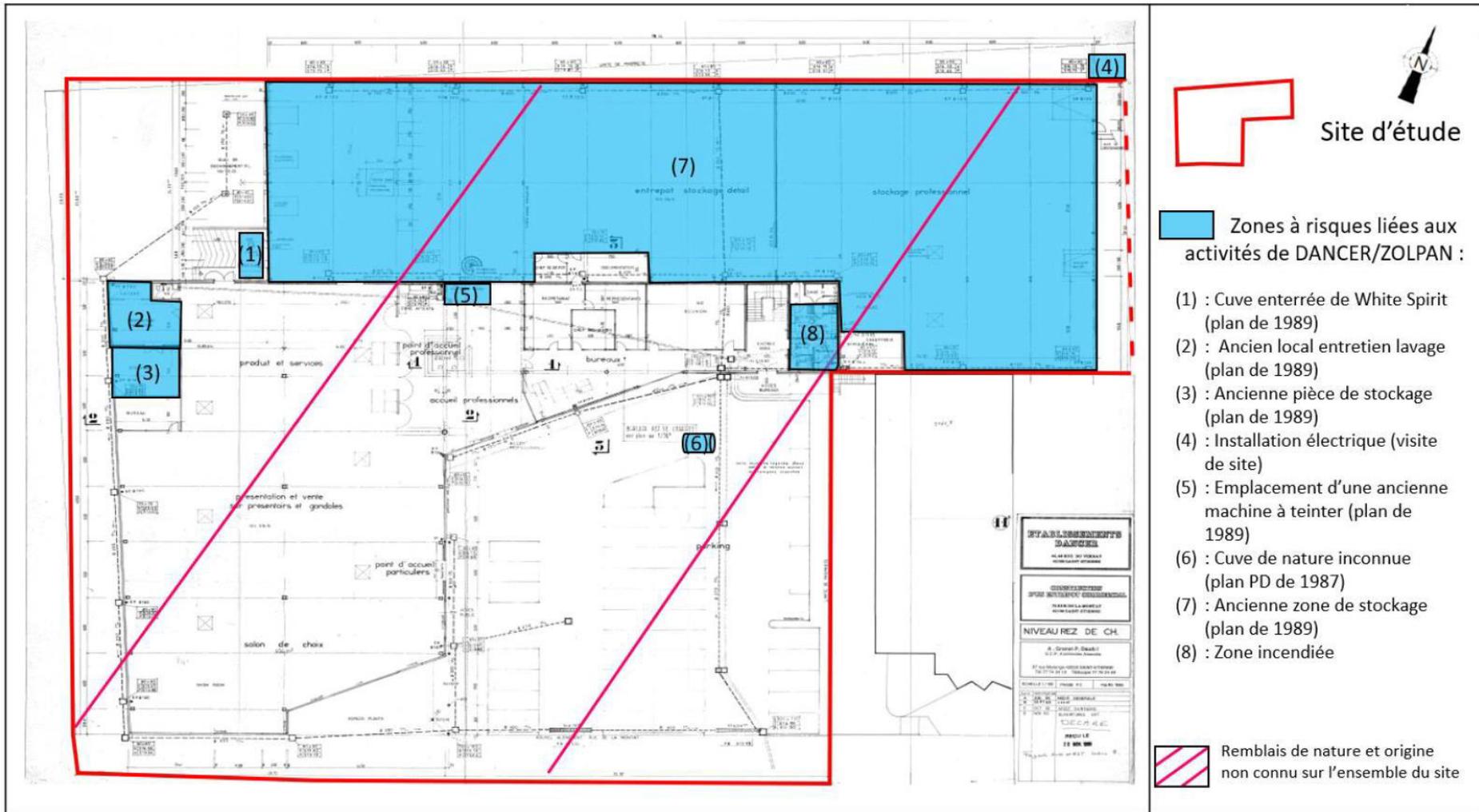


Figure 5 : Zones à risques de pollutions – activités postérieures à 1987 (source : EODD, février 2020)

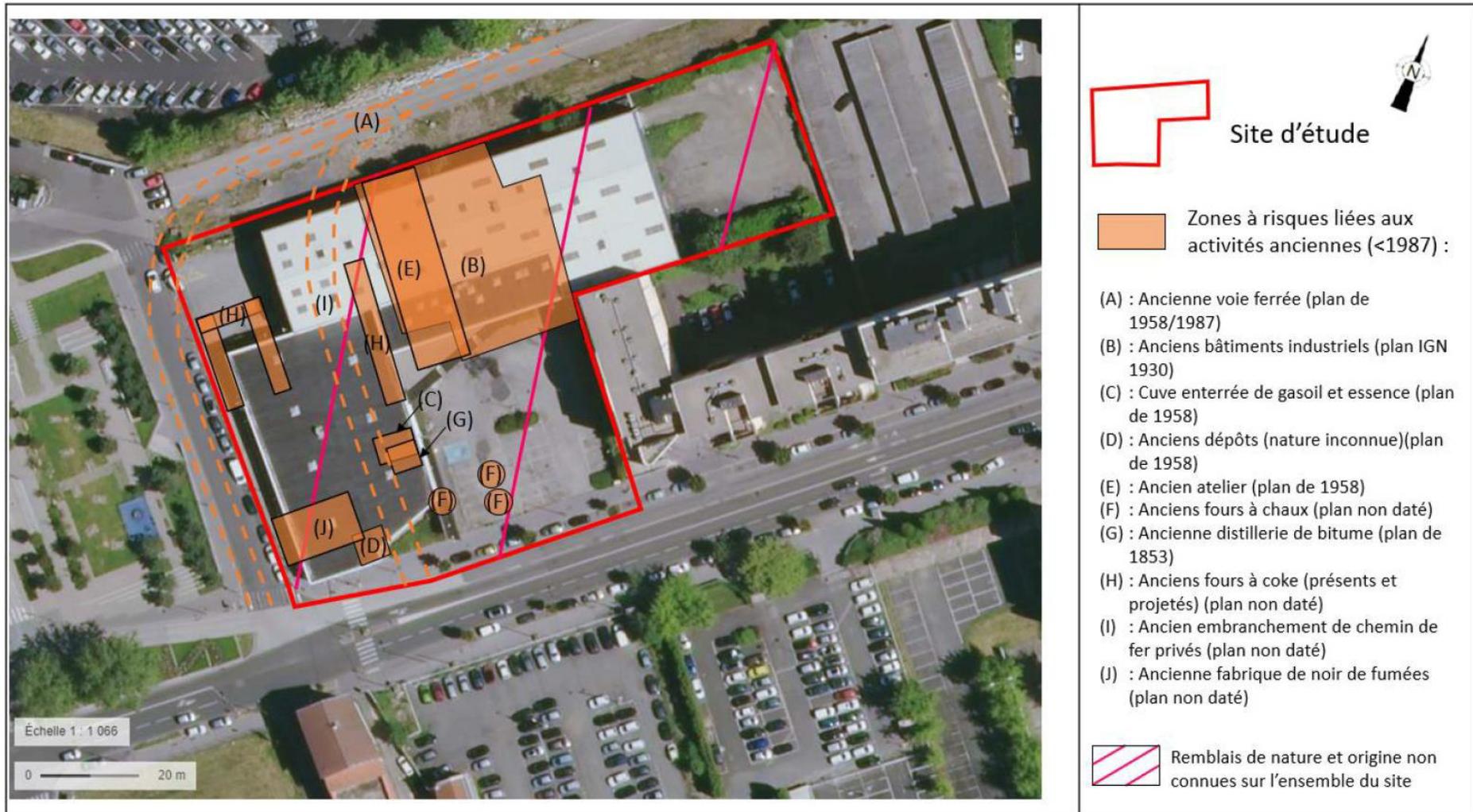


Figure 6 : Zones à risques de pollutions – activités antérieures à 1987 (source : EODD, février 2020)

5.2 ETAT DES MILIEUX CONNUS

5.2.1 MILIEU SOL

Sur la base des investigations réalisées depuis 2016, la qualité du milieu sol peut se résumer ainsi sur la zone 2 :

- **Nature des sols :**
 - **Remblais sablo-limoneux avec schistes brûlés** ou **remblais miniers charbonneux** (noirs et très fins) d'une épaisseur variable sur le site¹⁵ entre 1 et 5 m ;
 - **Terrain naturel** composé de schistes beiges micacés (puis grès).
- **Qualité des sols / sources de pollution concentrée :**

La présence d'anomalies diffuses en métaux et d'anomalies ponctuelles en polluants organiques dans les remblais et terrain naturel sous-jacent¹⁶, notamment au droit des zones à risques identifiées lors de l'étude historique, à savoir :

- l'ancienne cuve de gasoil/essence et l'ancienne distillerie de bitume (S15 à S17, S28 et S43) : pollution aux **hydrocarbures totaux** (max. 2 200 mg/kg en S43 (0-1m)) et **HAP**¹⁷ (max. 547,6 mg/kg en S43 (0-1m)) ;
- les anciens ateliers et la zone de stockage (S8, S36 et S38) : pollution aux **hydrocarbures totaux** (max. 4 500 mg/kg en S36 (0-1m)) et **HAP** (max. 1 890 mg/kg en S38 (0-1m)) ;
- les anciens fours à chaux (F7 et S23) : pollution aux **hydrocarbures totaux** (max. 840 mg/kg en S23 (1-2m)) et **HAP** (max. 147 mg/kg en S23 (1-2m)) ;
- les anciens bâtiments industriels (S29, S34, S39, S40 et S45 à S49) : pollution aux **hydrocarbures totaux** (max. 6 700 mg/kg en S29 (0-1m)), **HAP** (max. 1 770 mg/kg en S39 (0-1m)) et **CAV**¹⁸ (**dont BTEX**¹⁹) (max. 26 mg/kg en S29 (0-1m)).

Les principales anomalies identifiées dans les sols sont présentées en Annexe 2.

- **Admissibilité des sols en ISDI**²⁰:

Le caractère majoritairement non inerte des futurs déblais est mis en évidence, avec dépassements sur brut en HCT, BTEX et HAP (pour partie associés aux points de pollutions concentrées identifiés sur site) et sur éluât en fluorures, indices phénol sulfates et fractions solubles ainsi que ponctuellement en arsenic et indice phénol.

A noter que les principales anomalies de concentrations ont été observées dans les remblais superficiels plutôt perméables mais aussi plus ponctuellement dans le terrain naturel à l'aplomb des zones de pollution.

¹⁵ Témoignant de plusieurs phases de remblaiement

¹⁶ Lorsque l'anomalie est présente dans les remblais

¹⁷ Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

¹⁸ Composés Aromatiques Volatils

¹⁹ Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes

²⁰ Installation de stockage de déchets inertes

5.2.2 MILIEU GAZ DU SOL

La campagne d'investigations réalisée sur les gaz du sol en 2020 met en évidence au droit de la zone 2 un **dégazage avéré du sous-sol** sur les ouvrages PZA 6, PZA 14, PZA18, PZA19, PZA23 pour les **hydrocarbures volatils** (fractions aromatiques et aliphatiques, les **CAV**, les **COHV** (trichloroéthylène, trichlorométhane, trichloroéthane et tétrachlorométhane).

6. INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

6.1 DIAGNOSTIC SUR LES SOLS (A200)

6.1.1 DESCRIPTIONS DES INVESTIGATIONS REALISEES

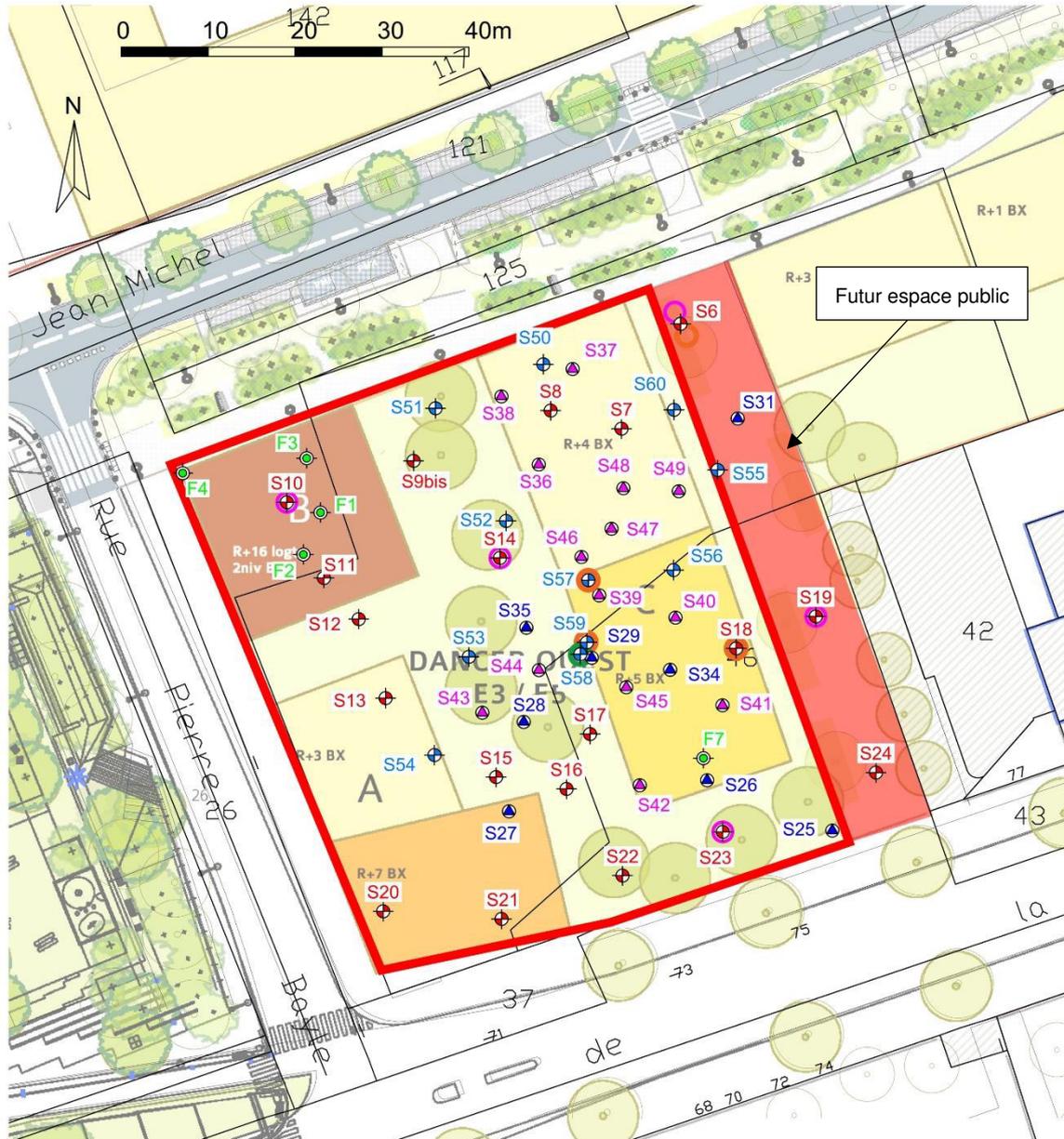
Les investigations effectuées le 28 mars 2022 ont consisté en la réalisation de 11 sondages à la tarière mécanique, par la société Ballansat Forages sous le contrôle d'Ababacar NDIAYE, ingénieur spécialisée d'EODD Ingénieurs Conseils.

Au regard du risque pyrotechnique associé au site, les sondages ont été sécurisés par la société EOD-EX, le rapport de sécurisation pyrotechnique est joint en Annexe 3 de ce rapport.

Les sondages ont été réalisés comme suit :

- 5 sondages (S50 à S54) jusqu'à 2 m de profondeur pour compléter les informations de surface au Nord et à l'Ouest des impacts mis en évidence dans les sols lors de la dernière campagne d'investigations au niveau des sondages S36, S38 et S43 ;
- 2 sondages (S55 et S60 à 3 m de profondeur) et 1 sondage (S56 à 4,7 m de profondeur) pour compléter les informations en profondeur à l'Est des impacts mis en évidence dans les sols lors de la dernière campagne d'investigations au niveau des sondages S39, S40 et S46 à S49 ;
- 3 sondages entre 2,5 m (S58) et 3,5 m (S57 et S59) équipé en piézair pour compléter les informations dans les zones présentant d'important impacts dans les sols en Naphtalène.

Le plan de synthèse des investigations est présenté sur la figure ci-après.



- Sondage Diastrata 2016
- ⊕ Sondage EODD Août 2020
- ⊖ Sondage EODD Novembre 2020
- ⊙ Sondage EODD Novembre 2021
- ⊕ Sondage EODD Mars 2022
- ⊙ Sondage & Piézair à -1.5m
- ⊙ Sondage & Piézair à -2.5m
- ⊙ Sondage & Piézair à -3.5m

Figure 7 : Plan de localisation des investigations – Zone 2

Chaque sondage a fait l'objet de mesure de gaz *in situ* à l'aide d'une sonde portative (PID²¹) ainsi que d'une description litho-stratigraphique (structure, texture, couleur...).

Les coupes lithologiques des sondages sont présentées en Annexe 4.

Les échantillons de sols prélevés ont été conditionnés dans du flaconnage transmis par le laboratoire en fonction du programme analytique, stockés à basses températures (< 5°C) et à l'abri de la lumière dans des boîtes isothermes. Ils ont été transportés au laboratoire dans les plus brefs délais (24h) avec un transport assuré par transporteur et navette du laboratoire.

L'ensemble des échantillons a été soumis à analyse, pour :

- Analyse des polluants traceurs associés à la nature des anomalies précédemment mises en évidence, à savoir : HCT C₁₀-C₄₀ et HAP ;
- Analyse de l'ensemble des paramètres d'acceptation en ISDI (selon AM du 12/12/14) sur deux échantillons pour compléter les données antérieures.

Les analyses ont été sous-traitées au laboratoire Wessling, accrédité COFRAC²².

A l'issue de la réalisation des sondages, les sondages non équipés en piézair ont été rebouchés avec les matériaux extraits, en respectant la lithologie d'origine.

6.1.2 OBSERVATIONS ET MESURES DE TERRAIN

Les sondages réalisés ont globalement mis en évidence la lithologie suivante (du haut vers le bas) :

- **Couverture de surface** : enrobé d'environ 10 cm d'épaisseur (S56, S58 et S59) ou dalle béton comprise entre 10 et 20 cm (S50 à S54 et S57) ;
- **Remblais miniers charbonneux** (noirs et très fins) d'une épaisseur variable sur le site²³ (comprise entre 1 et 3 m d'épaisseur). Ces remblais comportent ponctuellement des débris de schiste rouge ;
- **Terrain naturel** composé de schistes beiges micacés (puis grès) recoupés jusqu'à la profondeur maximale atteinte (4,7 m en S56).

Les mesures PID ont mis en évidence des valeurs entre 0,2 et 107,5ppm V. Les valeurs significatives ont été reprises dans le tableau suivant.

A noter l'absence de venues d'eau lors de la réalisation des sondages.

²¹ Photo Ionisation Detector

²² Comité français d'accréditation

²³ Témoignant de plusieurs phases de remblaiement

Les indices organoleptiques observés lors de la réalisation des sondages sont recensés dans le tableau suivant :

Echantillon	Odeur	PID (ppm V)
S56 (0,1-1)	Non	1,9
S56 (3-4,5)	Oui (odeur de vase)	2,2
S56 (4-4,7)	Non	1,1
S57 (0,2-1)	Non	6,8
S57 (1-2)	Oui (hydrocarbures)	40,1
S57 (2-3)	Oui (hydrocarbures)	5,1
S57 (3-3,5)	Non	1,5
S58 (0,1-1)	Oui (hydrocarbures)	107,5
S58 (1-2)	Oui (hydrocarbures)	82,7
S58 (2-2,5)	Oui (hydrocarbures)	17,1
S59 (0,1-1)	Oui (hydrocarbures)	44,1
S59 (1-2)	Non	11,7
S59 (2-3)	Non	1,4

Tableau 2 : Indices organoleptiques

6.1.3 RESULTATS ANALYTIQUES

Les bordereaux des résultats d'analyses sur les sols sont rassemblés en Annexe 5.

6.1.3.1 Valeurs de référence

Les concentrations mesurées dans les sols ont été comparées :

- Pour les composés organiques : aux seuils de quantification du laboratoire, ces composés n'étant pas ou peu présents de manière naturelle dans les sols ;
- Pour les futurs déblais : seuils d'admissibilité en ISDI.

6.1.3.2 Synthèse des résultats

Le tableau de synthèse des résultats d'analyses sur les sols est présenté ci-après.

Sondages		Seuils ISDI selon l'AM du 12/12/2014	S50		S51		S52		S53		S54		S55			S56				
Epaisseur échantillonnée (m)	Unité		(0,1-1)	(1-2)	(0,1-1)	(1-2)	(0,1-1)	(1-2)	(0,1-1)	(1-2)	(0,1-1)	(1-2)	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(0,1-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)	(4-4.7)
Localisation			Nord PPC3				Sud-ouest PPC3		Ouest PPC1		Nord-est PPC1			Nord-est PPC1						
Date de réalisation			28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022
Matière sèche	% masse MB	85,3	85,5	86,7	86,2	89,4	86	87	86,9	90,6	87,6	89,5	82,1	84	92,5	90,3	90,8	79,7	79,9	
Hydrocarbures totaux (C10-C40)																				
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	27	<20	<20	<40	70	46	<20	36	
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	32	29	<20	110	<20	<20	77	<20	<20	<40	170	140	87	250	
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	32	<20	36	98	74	<20	430	<20	<20	96	29	<20	<40	170	170	49	150	
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	63	32	63	160	110	<20	490	<20	<20	120	44	30	260	220	220	<20	55	
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	32	<20	<20	<20	<20	<20	260	<40	<40	<20	<20	
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	500	<20	130	69	130	300	230	<20	1100	31	<20	340	110	76	580	660	610	180	500
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																				
Naphtalène	mg/kg MS	0,06	0,4	<0,01	0,22	0,66	0,35	0,14	1,1	0,12	0,19	0,16	0,12	0,08	2,6	17	0,95	1,1	0,76	
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,05	0,12	<0,01	0,14	0,16	0,09	<0,05	2,8	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,1	<0,1	0,23	0,66	
Acénaphthène	mg/kg MS	0,07	0,07	<0,01	<0,05	0,6	0,35	<0,05	2	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,67	1,6	<0,21	7,8	20	
Fluorène	mg/kg MS	<0,05	0,06	<0,01	0,09	0,7	0,41	<0,05	5,5	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	0,49	1,3	0,22	8,2	19	
Phénanthrène	mg/kg MS	0,18	2	<0,01	1,5	7,6	4,5	0,77	38	0,52	0,4	1,1	0,52	0,36	2,8	4	2,1	8,2	25	
Anthracène	mg/kg MS	0,11	0,37	<0,01	<0,36	2,3	1,4	<0,05	14	0,11	0,11	<0,1	<0,06	<0,05	0,68	<0,83	<0,18	3,1	9,8	
Fluoranthène	mg/kg MS	0,12	2,2	<0,01	2,7	7,2	4,2	0,14	36	0,33	0,26	0,37	0,21	0,17	1,5	1	0,4	1,9	5,8	
Pyrène	mg/kg MS	0,08	1,8	<0,01	2,1	5,6	3,3	0,09	28	0,25	0,21	0,32	0,18	0,14	1,1	0,81	0,39	1,2	3,6	
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,05	1,5	<0,01	1	4	2,3	<0,05	17	0,17	0,13	0,23	0,13	0,11	0,71	0,48	0,33	0,49	1,5	
Chrysène	mg/kg MS	<0,05	1,8	<0,01	1,3	3,2	1,9	0,1	14	0,15	0,11	0,44	0,22	0,15	0,65	0,71	0,61	0,38	1,1	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	2,6	<0,01	1,2	3,8	2	0,07	15	0,17	0,13	0,21	0,16	0,12	0,67	<0,4	0,3	0,29	0,84	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	0,94	<0,01	0,41	1,6	0,84	<0,05	6,4	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,27	0,11	<0,1	0,13	0,36	
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,05	0,91	<0,01	0,38	2,7	1,4	<0,05	12	0,11	0,08	0,08	0,07	<0,05	0,37	0,21	0,13	0,23	0,7	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,28	<0,01	<0,13	<0,47	<0,26	<0,05	<1,9	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1	<0,1	<0,05	<0,1	
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	<0,05	0,91	<0,01	0,37	1,2	0,62	<0,05	5,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,21	<0,1	<0,1	0,08	0,24	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,05	0,87	<0,01	0,34	1,1	0,53	<0,05	4,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,19	0,12	<0,1	0,08	0,2	
Somme des HAP	mg/kg MS	50	0,61	16,5	-/-	11,7	42,4	24,1	1,3	200	2	1,7	3	1,6	1,1	13	27	5,4	33,2	89,3

Sondages		Seuils ISDI selon l'AM du 12/12/2014	S57				S58			S59				S60		
Epaisseur échantillonnée (m)	Unité		(0,2-1)	(1-2)	(2-3)	(3-3,5)	(0,1-1)	(1-2)	(2-2,5)	(0,1-1)	(1-2)	(2-3)	(3-3,5)	(0-1)	(1-2)	(2-3)
Localisation			Nord PPC1 entre S46 et S39				Nord intérieur PPC1				Nord-est PPC1					
Date de réalisation			28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022	28/03/2022
Matière sèche	% masse MB	84,8	81,3	86,4	80,5	83,7	84,6	81,1	83,8	84,2	84	82,7	86,4	88,1	88,4	
Hydrocarbures totaux (C10-C40)																
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	92	1800	<20	<20	260	150	<20	560	150	<20	<20	<20	<20	<20	
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	340	3700	<20	<20	1600	380	30	5600	1100	51	<20	45	43	40	
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	730	5700	29	34	1100	200	<20	3900	880	45	<20	67	61	54	
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	830	6400	45	43	300	76	<20	1400	340	<20	<20	110	98	85	
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	47	270	<20	<20	<20	<20	<20	<40	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	500	2000	18000	100	110	3200	800	75	12000	2500	130	30	240	230	200
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																
Naphtalène	mg/kg MS	63	1 350	3,4	6,2	836	96	7,6	98	56	1,4	0,23	0,35	0,32	0,24	
Acénaphthylène	mg/kg MS	6,3	66	0,27	0,39	29	1	0,07	18	5,6	0,31	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	
Acénaphthène	mg/kg MS	13	111	0,5	0,81	406	20	1,5	298	61	2,9	0,93	0,08	0,08	<0,06	
Fluorène	mg/kg MS	18	258	0,87	1,5	215	18	1,2	155	38	1,7	0,37	0,1	0,12	0,1	
Phénanthrène	mg/kg MS	84	873	2,8	4,1	6 810	38	3,1	716	190	6,8	1,5	1,1	1	0,87	
Anthracène	mg/kg MS	31	332	1,1	1,7	370	13	1,2	251	55	3,1	0,73	<0,15	<0,17	<0,12	
Fluoranthène	mg/kg MS	72	541	2,1	2,6	442	10	0,97	263	64	3,1	0,65	0,43	0,48	0,37	
Pyrène	mg/kg MS	57	431	1,7	2,1	299	6,4	0,63	155	45	2,1	0,46	0,34	0,41	0,33	
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	40	295	1,2	1,5	102	2,7	0,26	57	19	0,88	0,17	0,25	0,31	0,25	
Chrysène	mg/kg MS	32	234	1	1,2	79	2	0,21	43	14	0,68	0,13	0,42	0,44	0,37	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	32	209	1	1,1	65	1,8	0,18	36	14	0,64	0,13	0,31	0,35	0,27	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	13	86	0,42	0,47	27	0,77	0,07	16	6,1	0,29	<0,05	0,09	0,1	0,08	
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	25	172	0,87	0,96	37	1,4	0,12	21	9,6	0,44	0,08	0,14	0,18	0,15	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<3,4	<21	<0,14	<0,14	<6,0	<0,21	<0,05	<3,3	<1,5	<0,08	<0,05	<0,06	<0,06	<0,05	
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	10	57	0,38	0,35	18	0,59	<0,05	11	4,5	0,23	<0,05	0,07	0,1	0,07	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	9	44	0,37	0,34	14	0,53	<0,05	8,9	4	0,19	<0,05	0,08	0,11	0,09	
Somme des HAP	mg/kg MS	50	502,8	5 060	17,9	25,4	9 750	212	17,2	2 150	585,6	24,7	5,4	3,8	4,1	3,2

Légende :

-/- : non détecté

< : inférieur à la LQ

en gras : concentrations supérieures aux LQ du laboratoire

Teneurs supérieures aux seuils d'acceptabilité en ISDI selon l'arrêté du 12/12/14

Tableau 3 : Résultats d'analyse sur les sols (1/2)

Sondages		Seuils ISDI selon l'AM du 12/12/2014	S52	S56
Epaisseur échantillonnée (m)			(0,1-1)	(3-4)
Localisation	Unité		Sud-ouest PPC3	Nord-est PPC1
Date de réalisation			28/03/22	28/03/22
Matière sèche	% masse MB	89,4	79,7	
COT calculé d'ap. matière organique*		30000	110000	44000
Sur brut	Hydrocarbures totaux (C10-C40)			
	Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	500	300
	Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20
	Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	32	87
	Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	98	49
	Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	160	<20
	Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20
	Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)			
	Benzène	mg/kg MS	<0,1	<0,1
	Toluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1
	Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,1	<0,1
	m-, p-Xylène	mg/kg MS	0,22	<0,1
	o-Xylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1
	Somme des BTEX	mg/kg MS	6	-/-
	Cumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1
	m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1
	Mésitylène	mg/kg MS	0,22	<0,1
	o-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1
	Pseudocumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1
	Somme des CAV	mg/kg MS	0,45	-/-
	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)			
	Naphtalène	mg/kg MS	0,66	1,1
	Acénaphthylène	mg/kg MS	0,16	0,23
	Acénaphthène	mg/kg MS	0,6	7,8
	Fluorène	mg/kg MS	0,7	8,2
	Phénanthrène	mg/kg MS	7,6	8,2
	Anthracène	mg/kg MS	2,3	3,1
	Fluoranthène	mg/kg MS	7,2	1,9
	Pyrène	mg/kg MS	5,6	1,2
	Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	4	0,49
	Chrysène	mg/kg MS	3,2	0,38
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	3,8	0,29
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	1,6	0,13	
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	2,7	0,23	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,47	<0,05	
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	1,2	0,08	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	1,1	0,08	
Somme des HAP	mg/kg MS	50	42,4	
Polychlorobiphényles (PCB)				
PCB n° 28	mg/kg MS	<0,01	<0,01	
PCB n° 52	mg/kg MS	<0,01	<0,01	
PCB n° 101	mg/kg MS	<0,01	<0,01	
PCB n° 118	mg/kg MS	<0,01	<0,01	
PCB n° 138	mg/kg MS	<0,01	<0,01	
PCB n° 153	mg/kg MS	<0,01	<0,01	
PCB n° 180	mg/kg MS	<0,01	<0,01	
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	1	-/-	
Sur éluat	Métaux			
	Mercuré (Hg)	mg/kg MS	0,01	<0,001
	Chrome (Cr)	mg/kg MS	0,5	0,12
	Nickel (Ni)	mg/kg MS	0,4	<0,1
	Cuivre (Cu)	mg/kg MS	2	<0,05
	Zinc (Zn)	mg/kg MS	4	<0,5
	Arsenic (As)	mg/kg MS	0,5	0,13
	Sélénium (Se)	mg/kg MS	0,1	<0,1
	Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,04	<0,015
	Baryum (Ba)	mg/kg MS	20	0,32
	Plomb (Pb)	mg/kg MS	0,5	<0,1
	Molybdène (Mo)	mg/kg MS	0,5	0,12
	Antimoine (Sb)	mg/kg MS	0,06	<0,05
	Autres paramètres			
	Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	500	<17,0
	Phénol (indice)	mg/kg MS	1	<0,1
	Sulfates (SO4) **	mg/kg MS	1000	2000
Fluorures (F)	mg/kg MS	10	4	
Chlorures (Cl) **	mg/kg MS	800	<100	
Fraction soluble**	mg/kg MS	4000	5200	

Légende :

-/- : non détecté

< : inférieur à la LQ

en gras : concentrations supérieures aux LQ du laboratoire**Teneurs supérieures aux seuils d'acceptabilité en ISDI selon l'arrêté du 12/12/14**

* Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg MS soit respectée pour le COT total sur éluat, soit au pH du sol situé entre 7,5 et 8.

** Fraction soluble. chlorures et sulfates : Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs de seuils, il peut être jugé conforme s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

Tableau 4 : Résultats d'analyse sur les sols (2/2)

6.1.3.3 Interprétation

Sur la base des résultats d'analyses, l'état des sols au droit des sondages réalisés en mars 2022 peut être décrit comme suit :

- Pour les **hydrocarbures totaux** (HCT C₁₀-C₄₀) :
 - Dans les remblais concentrations peu significatives (comprises entre 31 et 340 mg/kg MS) jusqu'à 2 m de profondeur au droit des sondages réalisés en périphérie au Nord et à l'Ouest des sondages S36, S38 et S43 et à l'Est des sondages S39, S40 et S46 à S49. A l'exception de :
 - sondage S53 concentration de 1 100 mg/kg MS détectée entre 1 et 2 m de profondeur ;
 - sondage S56 concentration comprises entre 580 et 660 mg/kg MS entre 0 et 3 m de profondeur ;
 - De fortes teneurs en HCT ont été détectées entre 0 et 2 m de profondeur au droit des sondages équipés en piézairs à savoir S57, S58 et S59, avec une teneur maximale de 18 000 mg/kg MS en S57 (1-2) ;
 - A noter la présence de traces d'hydrocarbures volatils (<C16).

- Pour les **HAP** :
 - Teneurs comprises entre 0,61 et 42,4 mg/kg MS entre 0 et 2 m de profondeur au droit des sondages réalisés en périphérie des PPC identifiés antérieurement. A l'exception de :
 - sondage S53 teneur de 200 mg/kg MS mesurée entre 1 et 2 m de profondeur ;
 - sondage S56 teneur de 89,3 mg/kg MS mesurée entre 4 et 4,7 m de profondeur ;A noter la détection du naphthalène (composé le plus volatil des HAP) à des teneurs comprises entre 0,06 et 17 mg/kg MS (valeur maximale en S56 entre 1 et 2 m de profondeur) ;
 - De fortes teneurs en HAP ont été détectées entre 0 et 2 m de profondeur au droit des sondages équipés en piézairs à savoir S57, S58 et S59, avec une teneur maximale de 9 750 mg/kg MS en S58 (0,1-1).

Concernant les 2 échantillons ayant fait l'objet d'un pack d'analyses pour l'acceptation des terres en ISDI, seul un dépassement associé de la Fraction Soluble et des Sulfates a été observée sur l'échantillon S52 (0,1-1).

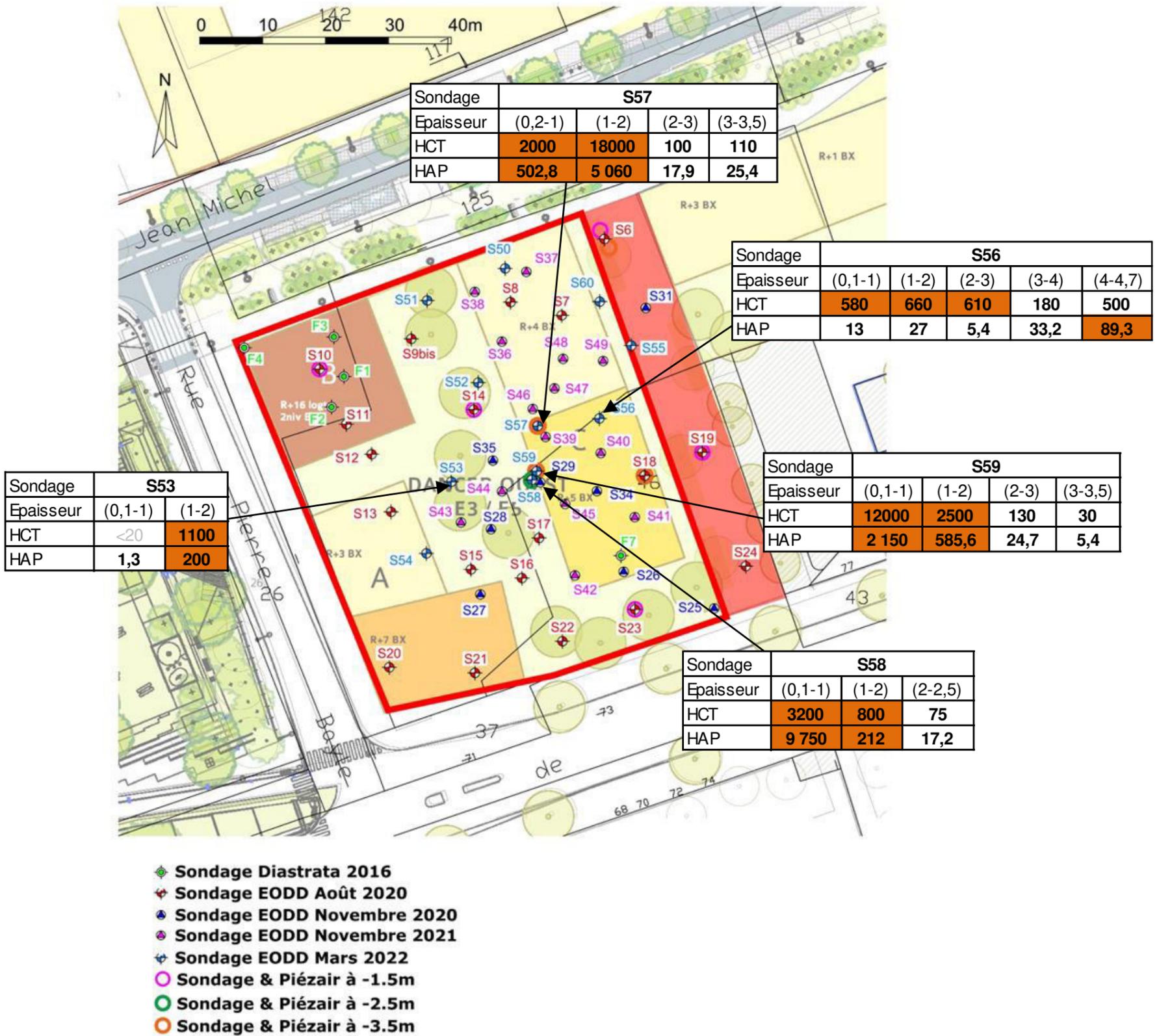


Figure 8 : Principales anomalies de concentrations en HCT et HAP – Investigations mars 2022

6.2 DIAGNOSTIC SUR LES GAZ DU SOL

6.2.1 DESCRIPTIONS DES INVESTIGATIONS REALISEES

Trois sondages ont été équipés en piézairs le 28 mars 2020 par la société Ballansat Forages sous la supervision d'Ababacar NDIAYE, ingénieur d'EODD Ingénieurs Conseils.

Ils ont été installés en vue de caractériser le dégazage potentiel des substances volatiles depuis le sous-sol vers les gaz du sol (et *in fine*, vers l'air ambiant) à proximité des teneurs maximales mesurées dans les sols lors des précédentes investigations.

L'équipement des piézairs se présente comme suit :

- tubage en PEHD 25x32 mm, plein entre 0 et 2 m ou entre 0 et 3 m (afin d'éviter les interférences avec l'air extérieur) puis crépiné entre 2 et 2,5 m ou entre 3 et 3,5 m ;
- bouchon de fond et tête ras le sol ;
- massif filtrant dans la zone crépinée, bentonite au niveau du tube plein.

La localisation des ouvrages est présentée sur la Figure 7.

A l'issue de la foration des piézairs, les cuttings, en faible volume ont été laissés sur site.

Les coupes des piézairs sont présentés en Annexe 4 avec les coupes des sondages.

Une campagne de prélèvement des gaz du sol a été réalisée le 07 avril 2022 par Ababacar NDIAYE d'EODD, soit plus de 24 h après l'installation des piézairs conformément aux règles de l'art.

A noter que seul l'ouvrage Pza 58, posé à 2,5 m de profondeur a pu être prélevé au regard de la présence d'eau dans les deux autres piézairs équipés à 3,5 m. L'eau présente dans ces deux ouvrages a été purgée, cependant une recharge en eau a été observée après vérification moins de 30 minutes après cette purge.

Le prélèvement a été effectué à l'aide de pompes de type GILAIR 5 à bas débit (compris entre 0,25 et 0,50 litres par minute), après purge d'*a minima* 5 fois le volume mort (volume du piézairs y compris massif filtrant). l'ouvrage a fait l'objet de mesure préalable de gaz *in situ* à l'aide d'une sonde portative (PID²⁴).

Le prélèvement a été effectué à une profondeur de -0,3 m (profondeur du tuyau d'aspiration).

Les supports utilisés sont de type charbon actif et XAD2, adaptés aux composés organiques volatils recherchés ; deux supports ont été disposés en série pour chaque prélèvement (2^{ème} support de « secours » en cas de saturation du premier). Les flexibles utilisés pour le pompage sont des tubes souples en silicone ou PEHD, sans interférence vis-à-vis des composés recherchés.

Les durées de prélèvement ont été définies en fonction des seuils de quantification du laboratoire et du débit de pompage, de manière à atteindre à minima les valeurs guides ou référentiels disponibles des polluants recherchés. Ainsi, deux prélèvements ont été réalisés, et pour chaque paramètre : un prélèvement court de 30 min et un prélèvement long de 4 heures dans l'éventualité d'une saturation des supports.

²⁴ Photo Ionisation Detector

Les débits de pompage ont été étalonnés avant utilisation par le prestataire de location de pompe en fonction du type de support utilisés et de la ligne de prélèvements. L'absence de dérive de ce débit a été contrôlée par le prestataire à la restitution des pompes.

Les substances analysées sont les composés volatils potentiellement présents dans les sols, à savoir les hydrocarbures volatils (fractions C₅-C₁₆ uniquement, les fractions carbonées n'étant plus considérées comme volatiles au-delà), les BTEX ainsi que le naphthalène et l'ensemble des hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Le détail des mesures de gaz est synthétisé dans le tableau ci-après.

Piézairs	Profondeur d'ouvrage (m)	Date de prélèvement	Analyse en laboratoire	Débit de pompage (l/min)	Durée de pompage (min)	Volume de gaz pompé (litre)
Pza58	2,5	07/04/2022	TPH, BTEXN	0,252	240	60,48
			HAP	0,506	240	121,44

TPH : total petroleum hydrocarbons - Hydrocarbures C₅-C₁₆ avec distinction des fractions aromatiques et aliphatiques, BTEXN : benzène toluène éthylbenzène, xylènes et naphthalène ; HAP (hydrocarbures aromatique polycycliques)

Tableau 5: Détail des investigations réalisées sur les gaz du sol (07/04/2022)

A noter que seule l'analyse des supports de prélèvement long a été réalisée en l'absence de saturation des cartouches. Seule une saturation de la cartouche XAD2 a été observée pour le Naphthalène. Cependant seule la mesure du Naphthalène sur la cartouche de charbon actif a été exploitée, le support XAD2 n'étant pas conseillé pour la recherche de ce paramètre.

La fiche de prélèvement des gaz du sol est jointe en Annexe 6.

Les échantillons de gaz du sol prélevés ont été conditionnés stockés à basses températures (< 5°C) et à l'abri de la lumière dans des boîtes isothermes, puis transportés au laboratoire dans les plus brefs délais (24h) par la navette du laboratoire.

Les analyses ont été sous-traitées au laboratoire WESSLING, accrédités COFRAC.

6.2.2 OBSERVATIONS ET MESURES DE TERRAIN

Les ouvrages Pza57 et Pza59 réalisés à 3,5 m de profondeur n'ont pas été prélevés suite à la mise en évidence d'environ 60 cm d'eau en fond d'ouvrage qui s'est renouvelée après purge.

A l'issue de la campagne de prélèvement, aucune dérive du débit de prélèvement n'a été relevée par le prestataire à la restitution des pompes.

Les conditions météorologiques relevées lors de la campagne de prélèvement sont reportées sur les fiches de prélèvement en Annexe 6 et synthétisées à la page suivante.

	Horaires de prélèvement	Température de l'air extérieur (°C)	Humidité (%)	Pression relative extérieure (hPa)
Prélèvements le 07/04/2022	10h04 – 14h36	16,7°C (moyenne) ► Températures, favorables au dégazage des polluants volatils ²⁵	42 % ► Peu d'interférence ²⁶ sur l'adsorption des composés organiques volatils	962,44 ► Valeurs représentatives de conditions favorables au dégazage des polluants volatils ²⁷

Tableau 6 : Relevés météorologiques 07/04/2022

Au regard de ces observations, les conditions météorologiques sont globalement favorables vis-à-vis du dégazage des polluants volatils.

6.2.3 RESULTATS ANALYTIQUES

Les bordereaux des résultats d'analyses sur les gaz du sol sont rassemblés en Annexe 7.

6.2.3.1 Valeurs de référence

Aucune valeur réglementaire ou valeur guide n'existe pour le milieu « gaz du sol ».

A titre indicatif et de manière sécuritaire, nous avons utilisé les valeurs de référence qui existent pour le milieu « air », à savoir :

- les intervalles de gestion (R1²⁸, R2²⁹ et R3) proposés par le BRGM dans le guide intitulé « Gestion des résultats de diagnostics réalisés dans les lieux accueillant enfants et adolescents » construits au droit ou à proximité de sites BASIAS³⁰ (guide paru en 2011), complété par la note de l'INERIS³¹ sur le « choix des valeurs permettant la construction des seuils R1, R2 et R3 » (note publiée en mars 2017) ;
- les données issues de référentiels de qualité de l'**OQAI**³² **air intérieur** (90^{ème} percentile), disponibles pour le n-décane, le n-undécane, le tétrachloroéthylène, le trichloréthylène, le benzène, l'éthylbenzène et le toluène ;

Le détail des bornes R1, R2 et R3 considérées pour chaque substance est présenté dans le tableau présenté en Annexe 8.

²⁵ Une température > 10°C est favorable au dégazage (augmentation de la volatilité des composés)

²⁶ D'après le guide Radiello émis par Fondazione Salvatore Maugeri-IRCCS (02-2004), les taux d'humidité compris entre 15 et 90 % n'entraînent pas d'interférence sur l'adsorption des composés organiques volatils

²⁷ Une pression atmosphérique < 1 013 hPa (condition dépressionnaire) est favorable au dégazage

²⁸ Valeur basse de l'intervalle

²⁹ Valeur haute de l'intervalle

³⁰ Base de données relative à l'inventaire des anciens sites industriels et activités de service

³¹ Réf : INERIS – DRC – 16 – 158807 – 00709A

³² Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur

6.2.3.2 Synthèse des résultats

Le tableau de synthèse des résultats d'analyses sur les gaz du sol est présenté ci-après.

6.2.3.3 Interprétation des résultats

Les résultats d'analyses amènent aux commentaires suivants :

- **présence d'hydrocarbures volatils :**
 - **sous forme de fractions aromatiques** en une teneur de **l'ordre de 36 000 µg/m³** pour la somme des fractions aromatiques C6-C16, avec à titre indicatif, un dépassement des bornes R1 ou R2 pour les fractions de C8 à C14 ;
 - **sous forme de fractions aliphatiques** en une teneur de **l'ordre de 8 600 µg/m³** pour la somme des fractions aliphatiques C5-C16, avec à titre indicatif, un dépassement de la borne R1 uniquement sur la fraction C10-C12 ;
- **présence de BTEX** à des teneurs (somme) de l'ordre de 15 000 µg/m³. A titre indicatif, les teneurs en **Benzène et Xylènes** sont supérieures à la borne R3 et à la borne R1 pour l'Ethylbenzène ;
- **présence de HAP**, avec notamment la détection de :
 - **Naphtalène** de l'ordre de 3 300 µg/m³, supérieures à la borne R2 ;
 - **Acénaphène** sous forme de trace en une teneur de 0,12 µg/m³ ;
 - Pour les autres HAP, les teneurs observées sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire.

A noter l'absence de saturation des couches de mesure lors de cette campagne de prélèvement. Seule une saturation de la cartouche XAD2 a été observée pour le Naphtalène. Cependant seule la mesure du Naphtalène sur la cartouche de charbon actif a été exploitée, le support XAD2 n'étant pas conseillé pour la recherche de ce paramètre.

Ouvrage prélevé	R1	OQAI Air intérieur (P90)	R2	R3	Pza 58	
					Couche de mesure	Couche de contrôle
Zone analysée					07/04/2022	07/04/2022
Date de prélèvement						
Unité	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
CAV						
benzène	2	5,7	10	30	760,58	< 3,31
toluène	20000	46,9	21000	21000	1653,44	< 3,31
éthylbenzène	1500	7,5	15000	22000	2149,47	< 3,31
para- et méta-xylène	-	22	-	-	6283,07	< 3,31
ortho-xylène	-	8,1	-	-	3968,25	< 3,31
Xylènes totaux	100	-	1000	8800	10251,32	-/-
Cumène	-	-	-	-	1025,13	< 3,31
m- p-Ethyltoluène	-	-	-	-	2149,47	< 3,31
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	-	-	-	-	2149,47	< 3,31
o-Ethyltoluène	-	-	-	-	429,89	< 3,31
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	-	-	-	-	3141,53	< 3,31
somme des CAV	-	-	-	-	27213,29	-/-
TPH						
fraction aromat, >C6-C7	-	-	-	-	777,12	< 16,53
fraction aromat, >C7-C8	-	-	-	-	1653,44	< 16,53
fraction aromat, >C8-C9	200	-	2000	-	12566,14	< 16,53
fraction aromat, >C9-C10	-	-	-	-	8928,57	< 16,53
fraction aromat, >C10-C11	200	-	2000	-	1653,44	< 16,53
fraction aromat, >C11-C12	-	-	-	-	8597,88	< 16,53
fraction aromat, >C12-C13	-	-	-	-	1421,96	< 16,53
fraction aromat, >C13-C14	200	-	2000	-	330,69	< 16,53
fraction aromat, >C14-C15	-	-	-	-	< 16,53	< 16,53
fraction aromat, >C15-C16	-	-	-	-	< 16,53	< 16,53
Indice hydrocarbure aromatique C6-C16	-	-	-	-	36375,66	< 82,67
Hydrocarbures aliphat, C5-C6	18400	-	184000	-	< 82,67	< 82,67
Hydrocarbures aliphat, C6-C7	18400	-	184000	-	< 82,67	< 82,67
Hydrocarbures aliphat, C7-C8	-	-	-	-	661,38	< 82,67
Hydrocarbures aliphat, C8-C9	1000	-	10000	-	330,69	< 82,67
Hydrocarbures aliphat, C9-C10	-	-	-	-	214,95	< 82,67
Hydrocarbures aliphat, C10-C11	1000	-	10000	-	7440,48	< 82,67
Hydrocarbures aliphat, C11-C12	-	-	-	-	< 82,67	< 82,67
Hydrocarbures aliphat, C12-C13	-	-	-	-	< 82,67	< 82,67
Hydrocarbures aliphat, C13-C14	1000	-	10000	-	< 82,67	< 82,67
Hydrocarbures aliphat, C14-C15	-	-	-	-	< 82,67	< 82,67
Hydrocarbures aliphat, C15-C16	-	-	-	-	< 82,67	< 82,67
Indice Hydrocarbures Aliphat, C5-C16	-	-	-	-	8597,88	< 413,36
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)						
Naphtalène	10	-	50	-	3306,88	< 3,31
Acénaphthylène	-	-	-	-	< 0,08	< 0,08
Acénaphthène	-	-	-	-	0,12	< 0,08
Fluorène	-	-	-	-	< 0,08	< 0,08
Phénanthrène	-	-	-	-	< 0,08	< 0,08
Anthracène	-	-	-	-	< 0,08	< 0,08
Fluoranthène	-	-	-	-	< 0,08	< 0,08
Pyrène	-	-	-	-	< 0,08	< 0,08
Benzo(a)anthracène	-	-	-	-	< 0,08	< 0,08
Chrysène	-	-	-	-	< 0,08	< 0,08
Benzo(b)fluoranthène	-	-	-	-	< 0,08	< 0,08
Benzo(k)fluoranthène	-	-	-	-	< 0,08	< 0,08
Benzo(a)pyrène	-	-	-	-	< 0,08	< 0,08
Dibenzo(a,h)anthracène	-	-	-	-	< 0,08	< 0,08
Benzo(g,h,i)peryène	-	-	-	-	< 0,08	< 0,08
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	-	-	-	-	< 0,08	< 0,08
Somme des HAP	-	-	-	-	-/-	-/-

Légende:

: LQ (limite de quantification du laboratoire)

en gras : concentration supérieure à la LQ

XX

Concentrations supérieures aux bornes R1

Concentrations supérieures aux bornes R2

Concentrations supérieures aux bornes R3

Concentrations supérieures aux données issues de référentiels de qualité de l'OQAI air intérieur (percentile 90 P90)

Tableau 7 : Résultats d'analyses sur les gaz du sol

7. SYNTHÈSE CONSOLIDÉE DE L'ÉTAT DES MILIEUX

7.1.1 MILIEU SOL

Sur la base des investigations réalisées depuis 2016, la qualité du milieu sol peut se résumer ainsi sur la zone 2 :

- Présence d'anomalies diffuses en métaux ;
- Présence d'anomalies ponctuelles en polluants organiques dans les remblais et le terrain naturel sous-jacent, notamment au droit des zones à risques identifiées lors de l'étude historique, à savoir :
 - l'ancienne cuve de gasoil/essence et l'ancienne distillerie de bitume (S15 à S17, S28, S43 et S53) : pollution aux **hydrocarbures totaux** (max. 2 200 mg/kg en S43 (0-1m)) et **HAP**³³ (max. 547,6 mg/kg en S43 (0-1m)) ;
 - les anciens ateliers et la zone de stockage (S8, S36 et S38) : pollution aux **hydrocarbures totaux** (max. 4 500 mg/kg en S36 (0-1m)) et **HAP** (max. 1 890 mg/kg en S38 (0-1m)) ;
 - les anciens fours à chaux (F7 et S23) : pollution aux **hydrocarbures totaux** (max. 840 mg/kg en S23 (1-2m)) et **HAP** (max. 147 mg/kg en S23 (1-2m)) ;
 - les anciens bâtiments industriels (S29, S34, S39, S40, S45 à S49 et S56 à S59) : pollution aux **hydrocarbures totaux** (max. 18 000 mg/kg en S57 (1-2m)), **HAP** (max. 9 750 mg/kg en S58 (0-1m)) et **CAV**³⁴ (**dont BTEX**³⁵) (max. 26 mg/kg en S29 (0-1m)).

7.1.2 MILIEU GAZ DU SOL

Les investigations réalisées sur les gaz du sol en 2020 et en 2022 ont permis de mettre en évidence au droit de la zone 2 un **dégazage avéré du sous-sol** pour les **hydrocarbures volatils** (fractions aromatiques et aliphatiques, les **CAV**, les **COHV** (trichloroéthylène, trichlorométhane, trichloroéthane et tétrachlorométhane). A noter l'absence de quantification en mercure volatil.

Les principales anomalies identifiées dans les sols et les gaz du sol sont présentées en Annexe 9.

³³ Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

³⁴ Composés Aromatiques Volatils

³⁵ Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes

8. SCHEMA CONCEPTUEL – ETAT FUTUR

L'objet de ce schéma conceptuel est de représenter de façon synthétique tous les scénarios d'exposition à la pollution présente, directs ou indirects, pour les futurs usagers du site. Il identifie les enjeux sanitaires et environnementaux à considérer dans la gestion du site et traduit le concept « source-vecteur-cible ».

8.1 HYPOTHESES D'AMENAGEMENT

Au regard des informations disponibles à ce jour quant à l'aménagement projeté, il est retenu :

- Dispositifs constructifs / aménagements particulier :
 - Réalisation de parkings souterrains sur un niveau de sous-sol commun à l'ensemble des bâtiments avec décaissement sur tout le site sur une profondeur de 3 m ;
 - Recouvrement systématique des sols en place par un revêtement de surface (bétons, enrobés, etc.) et par un apport de matériaux sains sur une épaisseur minimale de 30 cm au niveau des espaces verts ;
 - Canalisations AEP au droit du site en matériaux non poreux (fonte) ou placées au sein de matériaux d'apport sains ;
- Usages non prévus dans le cadre du projet :
 - Absence de jardins potagers et/ ou arbres fruitiers de pleine terre ;
 - Absence de captage et d'utilisation des eaux souterraines.

8.2 SOURCES DE POLLUTION

La source désigne le milieu à partir duquel les substances non désirables s'accumulent ou initient le transfert vers les autres milieux.

Les sources de pollution sont l'ensemble des anomalies mises en évidence dans les milieux, à savoir les composés détectés de façon significative :

- dans les **sols** : **métaux** (arsenic, cuivre, zinc, plomb, mercure), **hydrocarbures totaux, HAP et CAV** et dans une moindre mesure les **COHV** en surface du site ;
- dans les **gaz du sol** : **hydrocarbures volatils, CAV, Naphtalène et COHV**.

8.3 VOIES DE TRANSFERT, VOIES D'EXPOSITION ET CIBLES RETENUES

Secteur	Zone contaminée/ source	Voie de transfert	Milieux d'exposition	Cibles	Voie d'exposition	Retenue (Oui/Non) et cause du rejet si non retenue
Sur site	Sols/gaz du sol	Envol, contact direct avec le sol	Sols et envols de poussières	Futurs usagers du site (résidents - adultes et enfants, employés adultes, crèche - employés adultes et enfants)	Ingestion accidentelles et inhalation de particules de sols	Non : Recouvrement des sols
		Dégazage	Air ambiant	Futurs usagers du site (résidents - adultes et enfants, employés adultes, crèche - employés adultes et enfants)	Inhalation de composés volatils	Oui
		Bioaccumulation dans les végétaux	Produits comestibles issus de plantations	Futurs usagers du site (résidents - adultes et enfants, employés adultes, crèche - employés adultes et enfants)	Ingestion de végétaux impactés	Non : Absence de plantations/jardins potagers
		Perméation	Eau de distribution	Futurs usagers du site (résidents - adultes et enfants, employés adultes, crèche - employés adultes et enfants)	Ingestion d'eau	Non : Isolation des canalisations par des remblais sains
		Eaux souterraines	Eaux souterraines	Futurs usagers du site (résidents - adultes et enfants, employés adultes, crèche - employés adultes et enfants)	Ingestion d'eau, de légumes arrosés...	Non : Absence de puits sur site
Hors site	Eaux souterraines	Eaux souterraines	Eaux souterraines utilisées à des fins de consommation	Usagers de puits privés (adultes et enfants)	Ingestion d'eau et de légumes arrosés par l'eau potentiellement contaminée	Non : pas de nappe au droit du site (seulement des circulations d'eaux ponctuelles)
		Dégazage	Air ambiant	Usagers en aval du site (adultes et enfants)	Inhalation de composés volatils	Non : pas de nappe au droit du site (seulement des circulations d'eaux ponctuelles)
		Migration	Eau superficielle à usage récréatif (baignade, pêche)	Usagers du cours d'eau (population en général, pêcheurs...)	Ingestion d'eau, de poisson...	Non : rivières non vulnérables due à la distance par rapport au site (phénomènes de dilution, dispersion)

Tableau 8 : Voies de transfert, cibles et voie d'exposition sur site - usage et aménagement futur

Il est à noter que l'exposition par contact cutané n'est pas abordée en l'absence valeur toxicologique de référence pour cette voie d'exposition.

8.4 SCHEMA CONCEPTUEL AVANT MESURES DE GESTION

Le schéma conceptuel est présenté sur la figure ci-dessous.

Au regard du schéma conceptuel, les risques d'exposition sont liés au droit du site à l'**inhalation de composés volatils à la suite du dégazage de composés volatils présent dans les sols et les gaz du sol.**

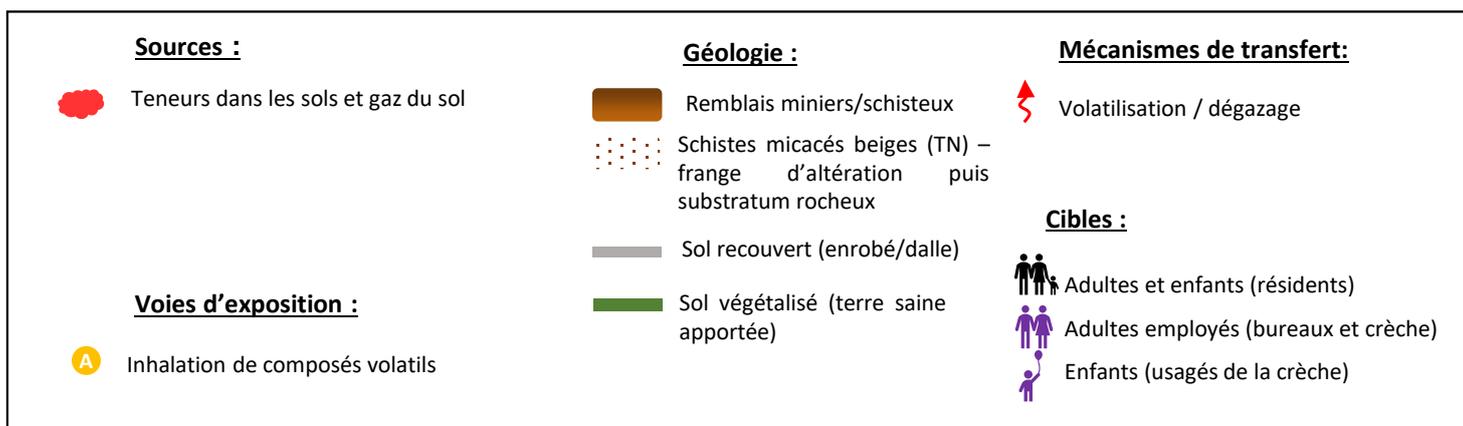
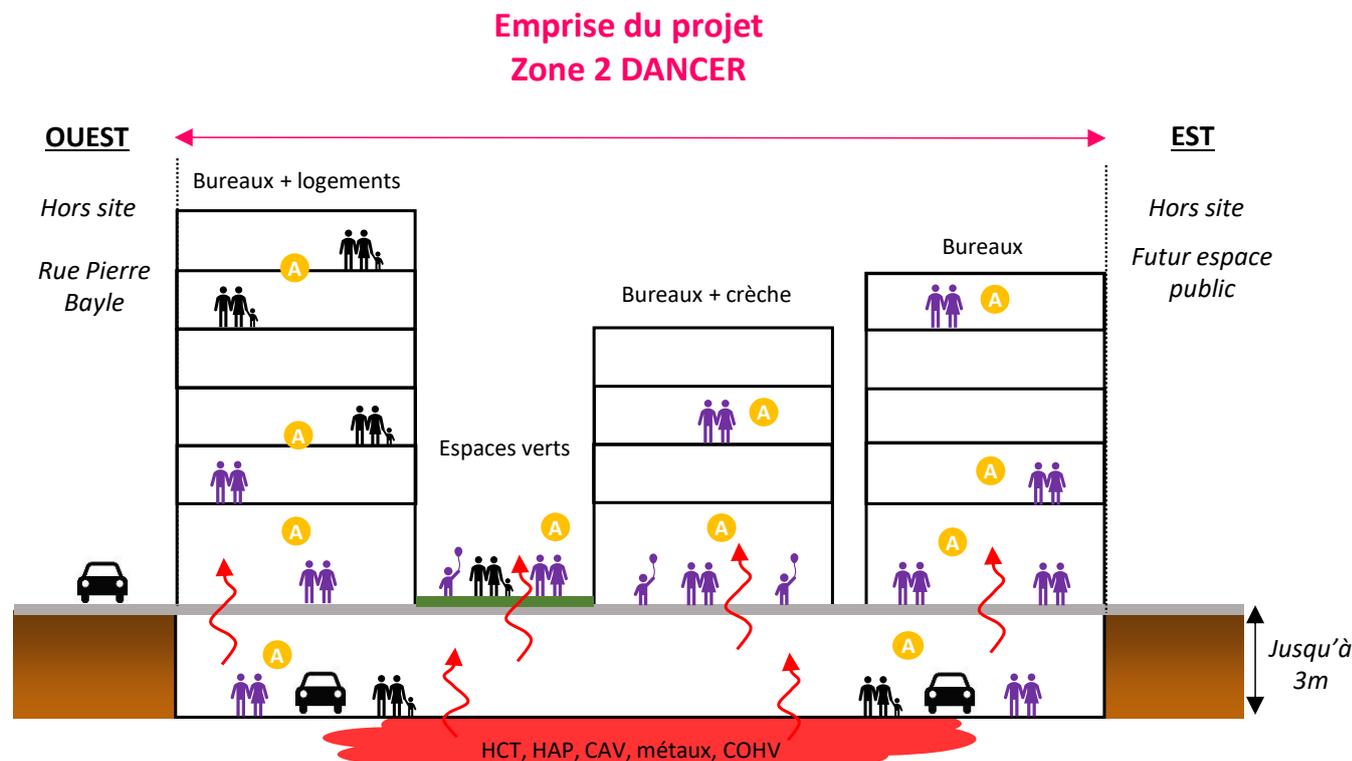


Figure 9 : Schéma conceptuel - usage futur-avant mesures de gestion

9. PLAN DE GESTION

En cohérence avec la méthodologie nationale de gestion des sites pollués d'avril 2017 (http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Methodo_SSP_2017.pdf), et compte tenu des impacts identifiés à l'issue des investigations, il apparaît nécessaire de mettre en place des mesures permettant :

- **De maîtriser les sources de pollution** : avant tout considération sanitaire, il convient de procéder au traitement des zones sources repérées sur la zone d'étude, sous réserve d'une faisabilité technico-économique. Dans le cas contraire, il s'agira de garantir que les impacts des émissions provenant des sources résiduelles (ou exposition résiduelles) sont acceptables.
- **De maîtriser les impacts environnementaux résiduels** (par exemple, impact à la nappe).
- **De maîtriser les impacts sanitaires** (par exemple, impact sur la qualité de l'air).

9.1 MESURES DE MAITRISE DES SOURCES

9.1.1 POINTS DE POLLUTION CONCENTREE (PPC)

9.1.1.1 Eléments de définition

La méthodologie nationale³⁶ précise que « *lorsque des pollutions concentrées sont identifiées (flottants sur les eaux souterraines, terres imprégnées de produits, produits purs ...), la priorité consiste d'abord à extraire ces pollutions avant d'engager des études visant à justifier leur maintien.* ».

Autrement dit, il doit être envisagé en première approche l'élimination des zones de pollution concentrée indépendamment de toute réflexion de type « risque sanitaire ».

Néanmoins, aucune limite/seuil n'étant défini dans la méthodologie permettant de qualifier de « concentrée » une pollution, certaines situations nécessitent néanmoins au titre du « bon sens » une action de dépollution (flottant, terre imprégnée pure, volume extrêmement réduit...).

Sur la base du retour d'expérience d'EODD, seront considérées comme « concentrées » les pollutions qui :

1. présentent des niveaux de concentrations significativement plus élevés que par ailleurs (distribution statistique des concentrations) et / ou ;
2. peuvent être remobilisées dans l'environnement (par volatilisation / lixiviation) et / ou ;
3. sont particulièrement toxiques.

Dans le contexte du site, il est proposé de retenir au titre des PPC les sols contaminés aux HCT C₁₀-C₄₀ et aux HAP au droit de la zone 2. Les autres composés ne sont pas retenus pour les raisons suivantes :

- les CAV apparaissent sur un échantillon avec une teneur significative, cette teneur en CAV est associée à une forte anomalie de concentration en HCT et en HAP, ainsi il apparaît que cet impact ponctuel en CAV est associé à celui en HCT et HAP ;
- les teneurs ponctuelles en COHV observées au droit du site n'apparaissent pas comme relevant d'une pollution concentrée (teneurs inférieures à 1 mg/kg MS) et sont localisées uniquement en surface du site.

³⁶ Extrait méthodologie circulaire du 8 février 2007

- les métaux ne sont pas retenus au titre des PPC en raison du caractère diffus des anomalies rencontrées vraisemblablement lié à la qualité intrinsèque des matériaux de remblais en surface du site.

9.1.1.2 PPC retenus

Afin de mettre en évidence les tendances et les valeurs extrêmes, une étude statistique a été réalisée sur ces familles de composés. Les paramètres recherchés sont les indicateurs de dispersion :

- Q3 ou troisième quantile (75% des valeurs sont inférieures à Q3) ;
- C90 ou 90 percentile (90% des valeurs sont inférieures à C90).

Les valeurs sont présentées sous forme de tableaux et la distribution des teneurs mesurées par famille de composés sous forme de graphique.

	HCT C10-C40	HAP	Naphtalène
Nombre d'analyses	168	171	167
min	< LQ	< LQ	< LQ
médiane	120	4	0,2
moyenne	627	193	28
75ème centile	343	33	1,5
90ème centile	1 100	257	37
max	18 000	9 750	1 350

LQ : Limite de Quantification du laboratoire

Tableau 9 : Analyse statistique des données en HCT C10-C40 et HAP

L'analyse statistique des données repose sur un nombre conséquent d'échantillons analysés pris en compte uniquement sur la zone 2 DANCER (168 pour les HCT et 171 pour les HAP données disponibles³⁷).

³⁷ Les teneurs inférieures au seuil de quantification analytique ont été considérées comme étant égale à la LQ

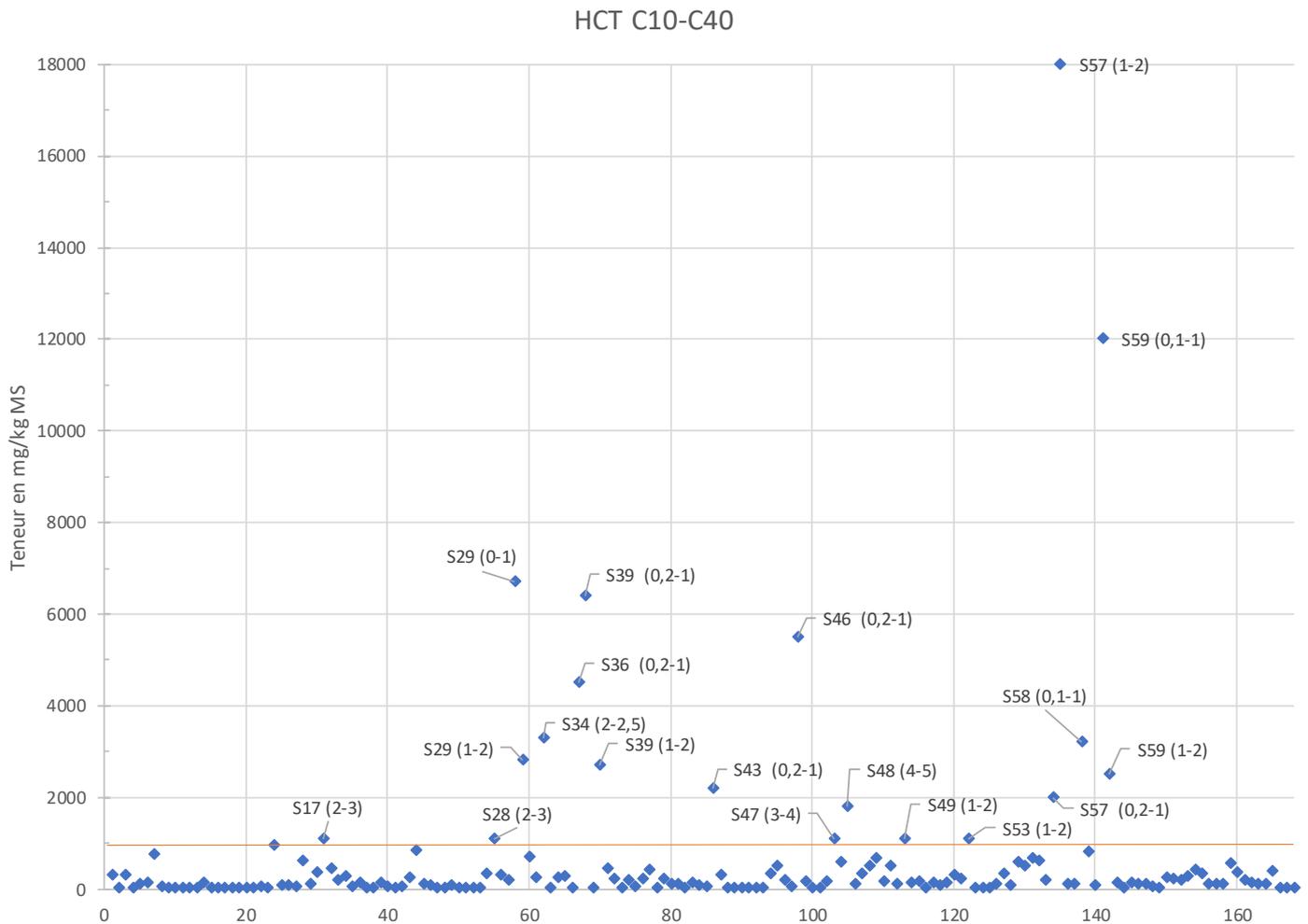


Figure 10 : Distribution des teneurs en HCT C10-C40

A la lecture de ce graphique et l'analyse statistique des données, une limite s'opère autour de 1 000 mg/kg MS. Cette teneur apparaissant comme anormale au niveau du site car plus de 90% des teneurs mesurées sur site sont inférieures (90ème centile = 1 100 mg/kg MS). La valeur de 1 000 mg/kg MS est retenue comme seuil d'intervention.

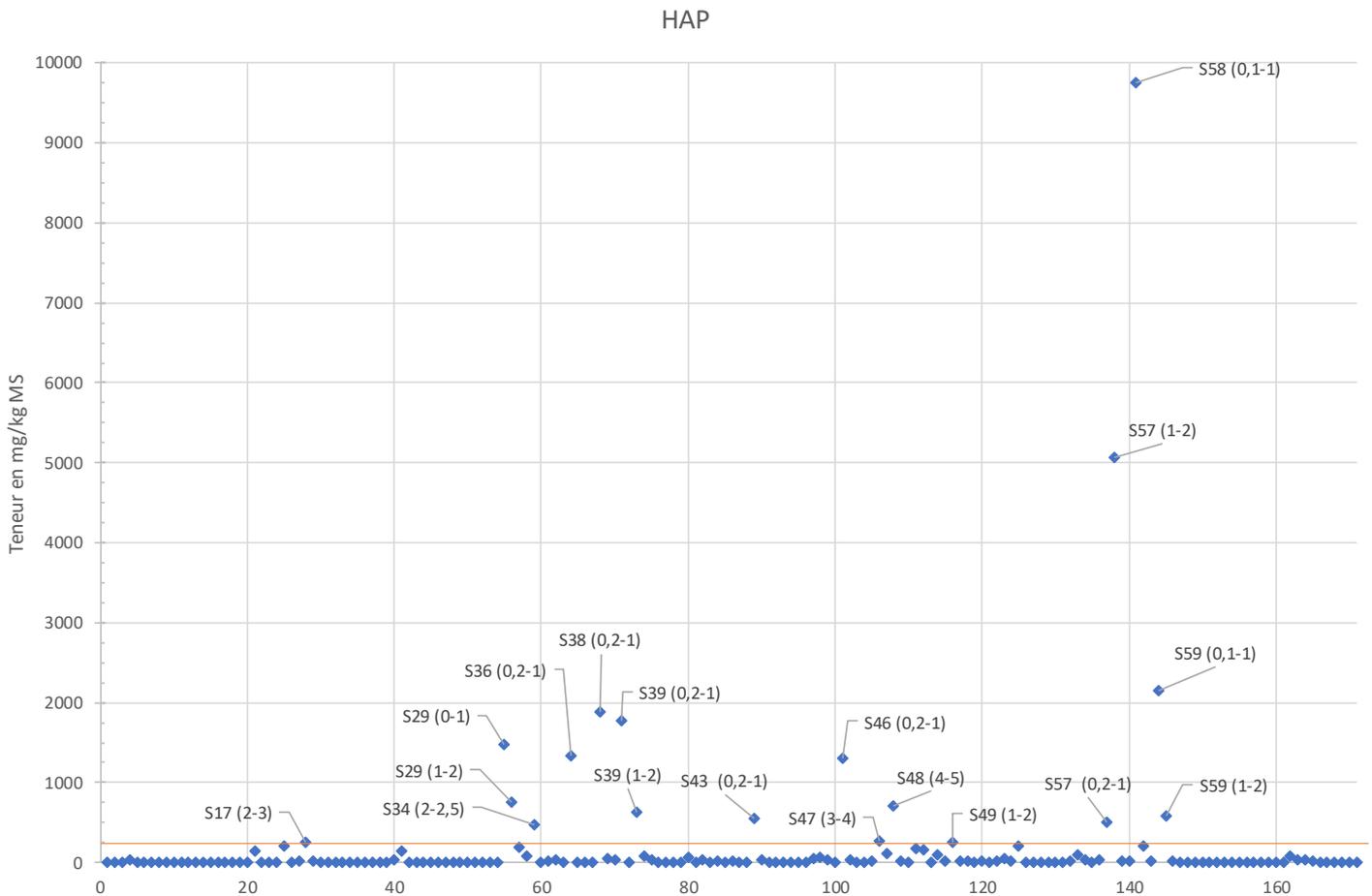
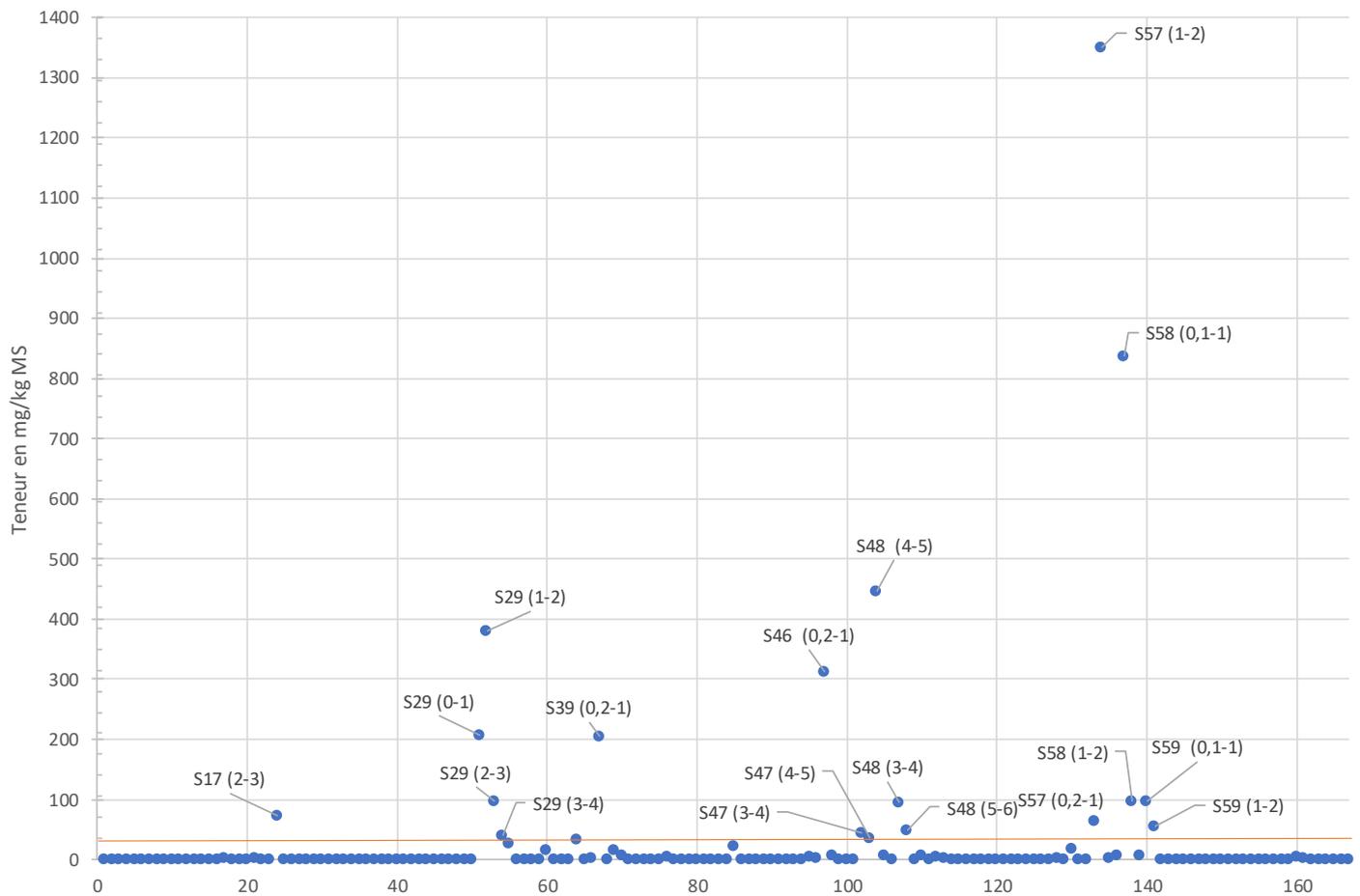


Figure 11 : Distribution des teneurs en HAP

A la lecture de ce graphique et l'analyse statistique des données, une limite s'opère autour de 250 mg/kg MS. Cette teneur apparaissant comme anormale au niveau du site car plus de 90% des teneurs mesurées sur site sont inférieures (90ème centile = 257 mg/kg MS). La valeur de 250 mg/kg MS est retenue comme seuil d'intervention.

Parmi les HAP, le naphthalène est le composé le plus volatil et est retrouvé en forte proportion sur le site. Une analyse statistique a également été réalisée sur ce composé.

Naphtalène



A la lecture de ce graphique et l'analyse statistique des données, une limite s'opère autour de 35 mg/kg MS. Cette teneur apparaissant comme anormale au niveau du site car plus de 90% des teneurs mesurées sur site sont inférieures (90ème centile = 37 mg/kg MS). La valeur de 35 mg/kg MS est retenue comme seuil d'intervention.

A noter que par rapport au seuil défini pour la somme des HAP, seuls cinq échantillons présentent un dépassement du seuil défini pour le Naphtalène sans être combiné avec un dépassement du seuil d'intervention retenu pour la somme des HAP (250 mg/kg).

Au regard de ces éléments, le tableau ci-dessous synthétise les échantillons retenus au titre des PPC en fonction des polluants. L'identification des différents PPC est réalisée en fonction de la localisation, verticale notamment, et des différents polluants.

PPC	Sondage	Polluants	Horizon (m)	Teneurs observées (mg/kg MS)
PPC1	S17	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	2-3	1 100 257 73
	S28	HCT C10-C40	2-3	1 100
	S43	HCT C10-C40 HAP	0,2-1	2 200 547,6
	S53	HCT C10-C40	1-2	1 100
PPC2	S36	HCT C10-C40 HAP	0,2-1	4 500 1 340
	S38	HAP	0,2-1	1 890
PPC3	S29	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	0-4	2 800 à 6 700 760 à 1 480 39 à 381
	S34	HCT C10-C40 HAP	2-2,5	3 300 479
	S46	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	0,2-1	5 500 1 310 313
	S39	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	0,2-2	2 700 à 6 400 627,4 à 1 770 205
	S57	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	0,2-2	2 000 à 18 000 502,8 à 5 060 63 à 1 350
	S58	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	0,1-2	3 200 9 750 96 à 836
	S59	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	0,1-2	2 500 à 12 000 585,6 à 2 150 56 à 98
PPC4	S47	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	3-5	1 100 266,1 35 à 44
	S48	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	3-6	1 800 709,7 49 à 446
	S49	HCT C10-C40 HAP	1-2	1 100 257,3

Tableau 10 : Identification des PPC

Les différents PPC identifiés ont été délimités latéralement et verticalement lors des différentes campagnes de diagnostic. Leur dimensionnement est présenté dans le tableau suivant et leur emprise est délimitée sur la figure suivante. Le détail de la gestion des PPC par tranche verticale est présenté en Annexe 10.

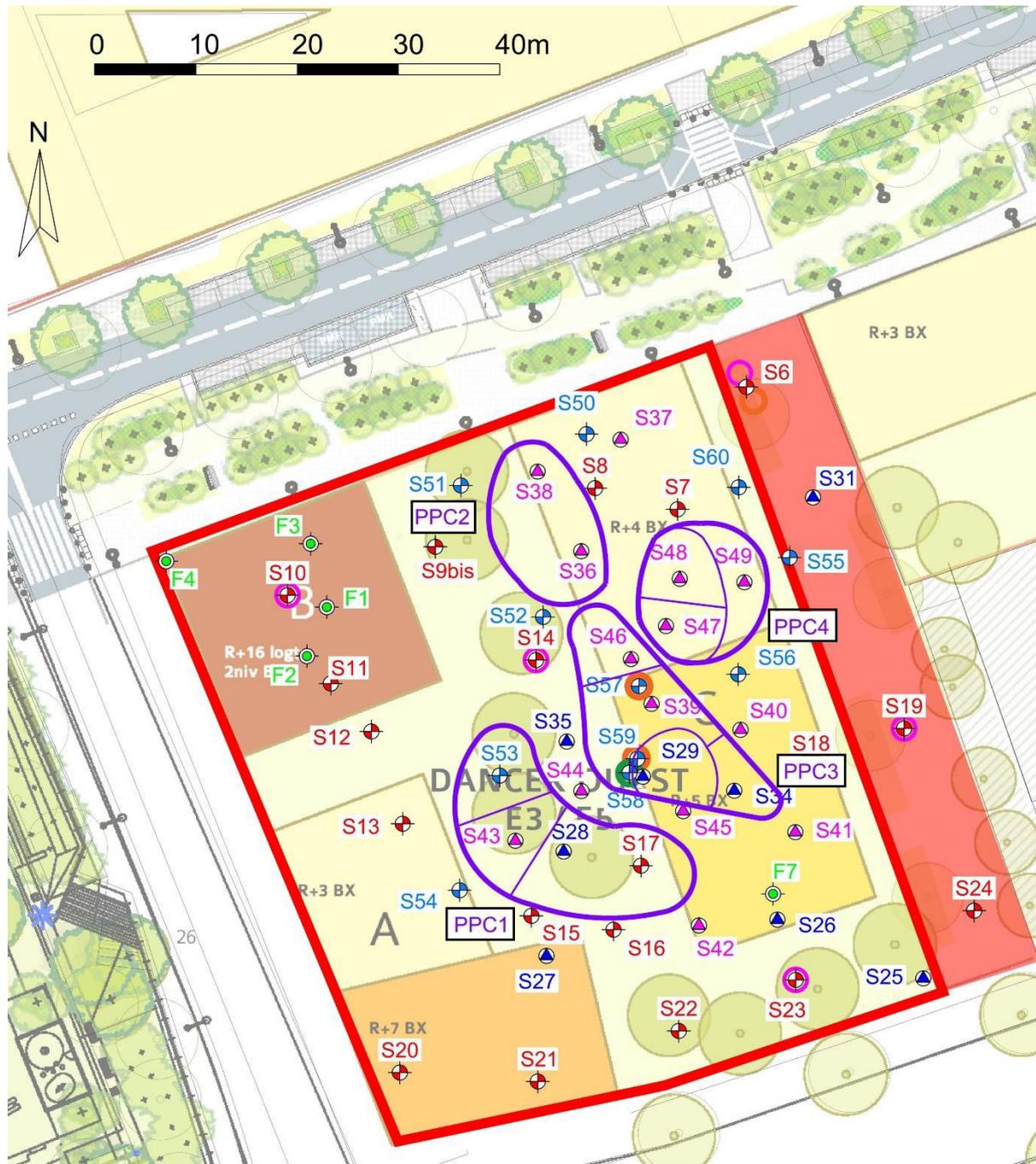
PPC	Sondage	Polluants	Horizon (m)	Teneurs observées (mg/kg MS)	Surface (m ²)	Volume (m ³)	Masse (t)
PPC1	S17	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	2-3	1 100 257 73	137	137	274
	S28	HCT C10-C40	2-3	1 100			
	S43	HCT C10-C40 HAP	0,2-1	2 200 547,6	59	47,2	94,4
	S53	HCT C10-C40	1-2	1 100	60	60	120
PPC2	S36	HCT C10-C40 HAP	0,2-1	4 500 1 340	138	110,4	220,8
	S38	HAP	0,2-1	1 890			
PPC3	S29	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	0-4	2 800 à 6 700 760 à 1 480 39 à 381	51	204	408
	S34	HCT C10-C40 HAP	2-2,5	3 300 479	36	18	36
	S46	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	0,2-1	5 500 1 310 313	46	36,8	73,6
	S39	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	0,2-2	2 700 à 6 400 627,4 à 1 770 205	46	82,8	165,6
	S57	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	0,2-2	2 000 à 18 000 502,8 à 5 060 63 à 1 350			
	S58	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	0,1-2	3 200 9 750 96 à 836	46	87,4	174,8
	S59	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	0,1-2	2 500 à 12 000 585,6 à 2 150 56 à 98			
PPC4	S47	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	3-5	1 100 266,1 35 à 44	41	82	164
	S48	HCT C10-C40 HAP Naphtalène	3-6	1 800 709,7 49 à 446	49	147	294
	S49	HCT C10-C40 HAP	1-2	1 100 257,3	52	52	104
					Total =	1065	2129

En considérant une densité de l'ordre de 2 t/m³.

Tableau 11 : Caractérisation des PPC

Ainsi le volume de matériaux retenu au titre des PPC est estimé à **1 065 m³**, équivalent à **2 130 t**.

A noter que les impacts au droit des sondages S29, S47 et S48 se retrouvent en totalité ou pour partie au-delà de la profondeur de terrassement nécessaire pour la réalisation d'un niveau de sous-sol, soit au-delà de 3 m.



- ◆ Sondage Diastrata 2016
- ✕ Sondage EODD Août 2020
- ▲ Sondage EODD Novembre 2020
- Sondage EODD Novembre 2021
- Sondage EODD Mars 2022
- Sondage & Piézair à -1.5m
- Sondage & Piézair à -2.5m
- Sondage & Piézair à -3.5m

Figure 12 : Emprise des PPC

9.1.2 BILAN COÛTS AVANTAGES

Le choix des technologies retenues doit être déduit de l'analyse critique des différentes technologies disponibles, en fonction d'une part des différents avantages et inconvénients que présentent des technologies et d'autres parts des coûts de leur application : c'est le bilan coûts avantages.

Dans une première étape, il s'agit de dresser la liste de toutes les technologies disponibles pouvant être appliquées. Cette liste est complétée par l'étude des avantages et des inconvénients de chacune des technologies.

La seconde étape correspond à l'étude technico économique des solutions techniques qui ont été retenues au cours de la première étape. A l'issue de cette seconde étape est proposée la technologie jugée la meilleure dans le cadre du bilan coûts avantages.

Limite : Les coûts estimés dans le bilan ci-après ont été définis sur la base de ratios et couts marchés. Ils constituent une première approche économique permettant d'éclairer la réflexion et sont assimilables à un niveau de détail de type « esquisse ». Il ne s'agit en aucun cas d'un devis, EODD Ingénieurs Conseils ne pourra être tenue pour responsable en cas de différences avec les coûts réels.

9.1.2.1 Etude des technologies disponibles

Il est possible de classer l'ensemble des techniques de dépollution des sols selon quatre grandes familles :

- Les traitements **hors site** : ces traitements consistent à extraire puis évacuer les médias pollués vers un centre de traitement ou de stockage adapté (par exemple Installation de Stockage de Déchets, Biocentre, centre de désorption thermique / d'incinération...);
- Les traitements **sur site** (ou **on-site**) : ces traitements permettent d'extraire et de traiter sur site les médias pollués (par exemple traitement par biopile/biotertre, lavage, landfarming, venting, extraction multiphase, barrière hydraulique...);
- Les traitements **in-situ** : ces techniques consistent à traiter ou maîtriser les médias en place, elles ne nécessitent pas d'excavation (par exemple traitement par oxydation chimique, biostimulation, désorption thermique in situ, BPR, vitrification) ;
- Les **confinements** : cette technique permet de laisser les zones polluées sur le site en empêchant les expositions ou en stoppant les flux entrants/sortants (par exemple traitement par confinement vertical/horizontal).

Compte-tenu des éléments du projet d'aménagement à savoir la réalisation de terrassement dans le cadre de la mise en place d'un niveau de sous -sol sur l'ensemble de l'emprise du site (zone 2 DANCER), il sera retenu uniquement le **traitement hors site après excavation** au regard du planning du projet et de l'absence d'espace disponible sur site.

A noter qu'un traitement préalable à l'évacuation hors site n'est pas considéré en raison de la lithologie rencontrée (remblais miniers sableux puis schiste) et du manque de place sur site.

9.1.2.2 Etude technico économique

Au regard des teneurs en HAP identifiées, la totalité des matériaux ne pourra être évacué en biocentre (seuils d'acceptabilité à 300 mg/kg MS) ou ISDND (seuil d'acceptabilité à 100 mg/kg MS) pour les filières retenues (SUEZ – Ternay (69)).

Les filières de traitement susceptibles d'accueillir les matériaux sont les suivantes :

Objectif	Filière	Centres	PPC Concernés	Coût unitaire de traitement et transport (€/t)	Volume (m3)	Tonnage (t)	Coût de gestion des matériaux (k€ HT)
Evacuation des matériaux impactés	Biocentre / ISDND (uniquement pour les sols avec une teneur en HAP < 300 mg/kg)	SUEZ – Ternay (69)	PPC1, PPC3 et PPC4	60 à 80	331	662	40 à 53
	Désorption thermique / ISDD (uniquement pour les sols avec une teneur en HAP > 300 mg/kg)	SUEZ – Ternay (69)	PPC1, PPC2, PPC3 et PPC4	110 à 160	734	1 467	162 à 235
Total					1 065	2 129	202 à 288

Tableau 12 : Identification des filières de traitement hors site et coûts associés

Sur la base des estimations ci-dessus, l'évacuation hors site des matériaux identifiés au titre des PPC générerait un coût de gestion estimé entre **202 et 288k€ HT** (hors notamment terrassement et travaux spéciaux de type soutènement, remblaiement).

9.2 MESURE DE MAITRISE DES IMPACTS

9.2.1 MESURE DE MAITRISE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

La purge des PPC et les terrassements effectués dans le cadre des travaux d'aménagement du site amélioreront considérablement l'état environnemental du site. L'absence de nappe au droit du site permet d'écartier toute possibilité de transfert de la pollution hors site.

9.2.2 MESURES DE MAÎTRISE DES IMPACTS SANITAIRES

Des mesures de gestion simples et de « bon sens » seront mises en œuvre pour maîtriser l'exposition des futurs usagers du site à la pollution résiduelle aux travers, notamment, d'actions sur les voies de transfert :

- Restrictions d'usage :
 - jardins potagers et arbres fruitiers/à baies en pleine terre (ou étude préalable) ;
 - captage des eaux souterraines (ou étude préalable) ;
- Dispositifs constructifs / aménagements particuliers :
 - installation des canalisations d'amenée d'eau potable dans des matériaux d'apport sains ou en matériaux non perméables et non poreux ;

- couverture systématique des sols (dalle béton, enrobé ou apport de terre saine sur une épaisseur de 30 cm compactée) + mise en place d'un grillage avertisseur ou tout autre dispositif équivalent) afin de délimiter la terre saine et les terres polluées subsistantes. Mesure permettant de supprimer la voie d'exposition des futurs usagers par l'inhalation de poussières et l'ingestion accidentelle de sols dans les espaces verts.

Afin de garantir dans le temps la pérennité de ces mesures, ces prescriptions pourraient être retranscrites dans des servitudes inscrites aux hypothèques, dans un arrêté d'instauration de servitudes d'usage, ou d'une inscription au PLU de la commune.

9.3 ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS PROSPECTIVE

L'analyse des risques résiduels prospective a pour but de valider que la qualité du sous-sol après mise en œuvre des mesures de gestion est compatible avec le futur usage.

L'étude réalisée est présentée en Annexe 11 et la synthèse figure ci-dessous.

9.3.1 QUALITE RESIDUELLE DES SOLS

Après élimination des PPC, les impacts résiduels seront les suivants :

- Sols présentant des anomalies de concentration en métaux, en HCT (< 1 000 mg/kg), en HAP (< 250 mg/kg) ainsi que des traces en CAV ;
- Gaz du sol présentant une quantification des composés suivants, au droit des bâtiments projetés, COHV, CAV, naphthalène et hydrocarbures volatils.

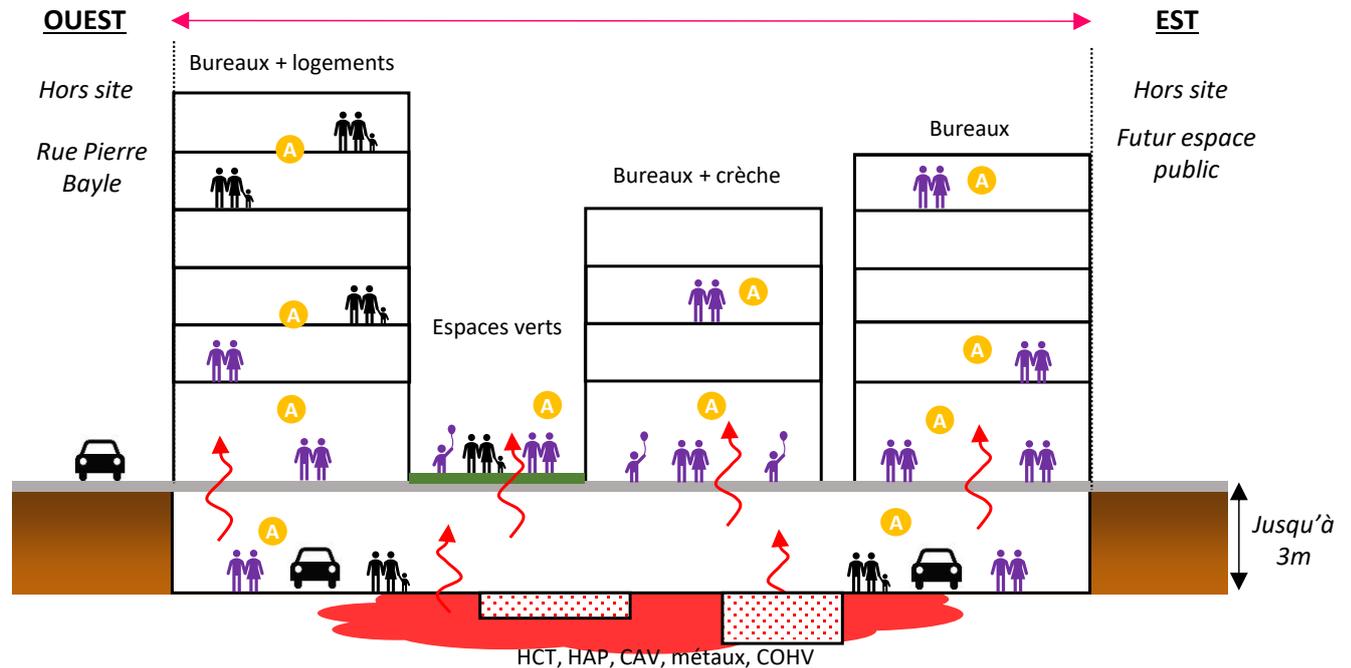
9.3.2 SCHEMA CONCEPTUEL - USAGE FUTUR POST-TRAVAUX

Considérant les hypothèses indiquées au § 7.2 seule la voie de transfert par volatilisation de composés volatils provenant du dégazage des sols et des gaz du sol à l'intérieur des futurs bâtiments et en extérieur est conservée post-réhabilitation.

Ainsi, **post-mesures de gestion, le scénario d'exposition des futurs usagers consiste en l'inhalation de substances volatiles à la suite du dégazage du sous-sol.**

Le schéma conceptuel mis à jour est présenté ci-dessous.

Emprise du projet Zone 2 DANCER



<u>Sources :</u>	<u>Géologie :</u>	<u>Mécanismes de transfert:</u>
Teneurs résiduelles dans les sols et gaz du sol	Remblais miniers/schisteux	Volatilisation / dégazage
PPC purgé	Schistes micacés beiges (TN) – frange d'altération puis substratum rocheux	
	Sol recouvert (enrobé/dalle)	
	Sol végétalisé (terre saine apportée)	
		<u>Cibles :</u>
<u>Voies d'exposition :</u>		Adultes et enfants (résidents)
Inhalation de composés volatils		Adultes employés (bureaux et crèche)
		Enfants (usagés de la crèche)

Figure 13 : Schéma conceptuel : état futur du site post-travaux

9.3.3 ANALYSE DES RISQUES RESIDUELLE PROSPECTIVE - SYNTHÈSE

Cette ARR est qualifiée de « prospective » dans le sens où elle simule une exposition théorique des futurs usagers à des polluants et qu'il conviendra, post-aménagement, de vérifier si les hypothèses prises dans cette étude sont effectivement vérifiées.

Pour un niveau de détail plus important, le lecteur se reportera à l'Annexe 11 exposant l'ARR dans son intégralité. Cette annexe est indissociable du présent rapport. Un rappel des principaux paramètres d'entrées sont néanmoins repris ci-dessous.

La démarche générale mise en œuvre est la suivante :

- Voies d'exposition et cibles retenues : l'inhalation de composés volatils gazeux provenant du dégazage du sous-sol en intérieur et en extérieur pour les usagers adultes résidents et travaillant sur le site et pour les enfants résidents et usagers de la crèche ;
- Concentrations d'exposition retenues : une sélection des teneurs maximales sur l'ensemble du site a été opérée en considérant les concentrations maximales dans les gaz du sol ;
- Paramètres de terrain, d'aménagement et d'exposition retenus : données disponibles et propositions habituelles et pénalisantes d'aménagement.

Les indices de risques calculés sont inférieurs aux valeurs définies par le ministère en charge de l'Environnement, au regard des hypothèses considérées et des teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol.

L'analyse des incertitudes a montré que l'ARR a été menée avec des hypothèses réalistes à majorantes. Il demeure néanmoins des incertitudes sur la représentativité du signal dans les gaz du sol (une seule campagne disponible à ce jour).

10. PLAN DE GESTION DES DEBLAIS

Compte tenu des importantes opérations de terrassement indispensables à l'aménagement du niveau de sous-sol sur la totalité de l'emprise du site, le plan de gestion s'attachera ici prioritairement à définir les modalités de gestion des déblais compte tenu :

- de la présence de déblais non inertes au sens de l'arrêté du 12/12/14 (réglementant l'acceptabilité en ISDI – Installation de Stockage de Déchets Inertes) ;
- de l'impossibilité de réutiliser les déblais sur site dans le cadre du projet.

Le site a été découpé selon un maillage d'environ 20x20 m, intégrant a minima un sondage par maille avec des analyses de type ISDI lors des investigations de 2020. Seuls 2 échantillons supplémentaires ont fait l'objet des analyses type ISDI en 2022.

Le maillage du site est présenté sur la figure en page suivante.

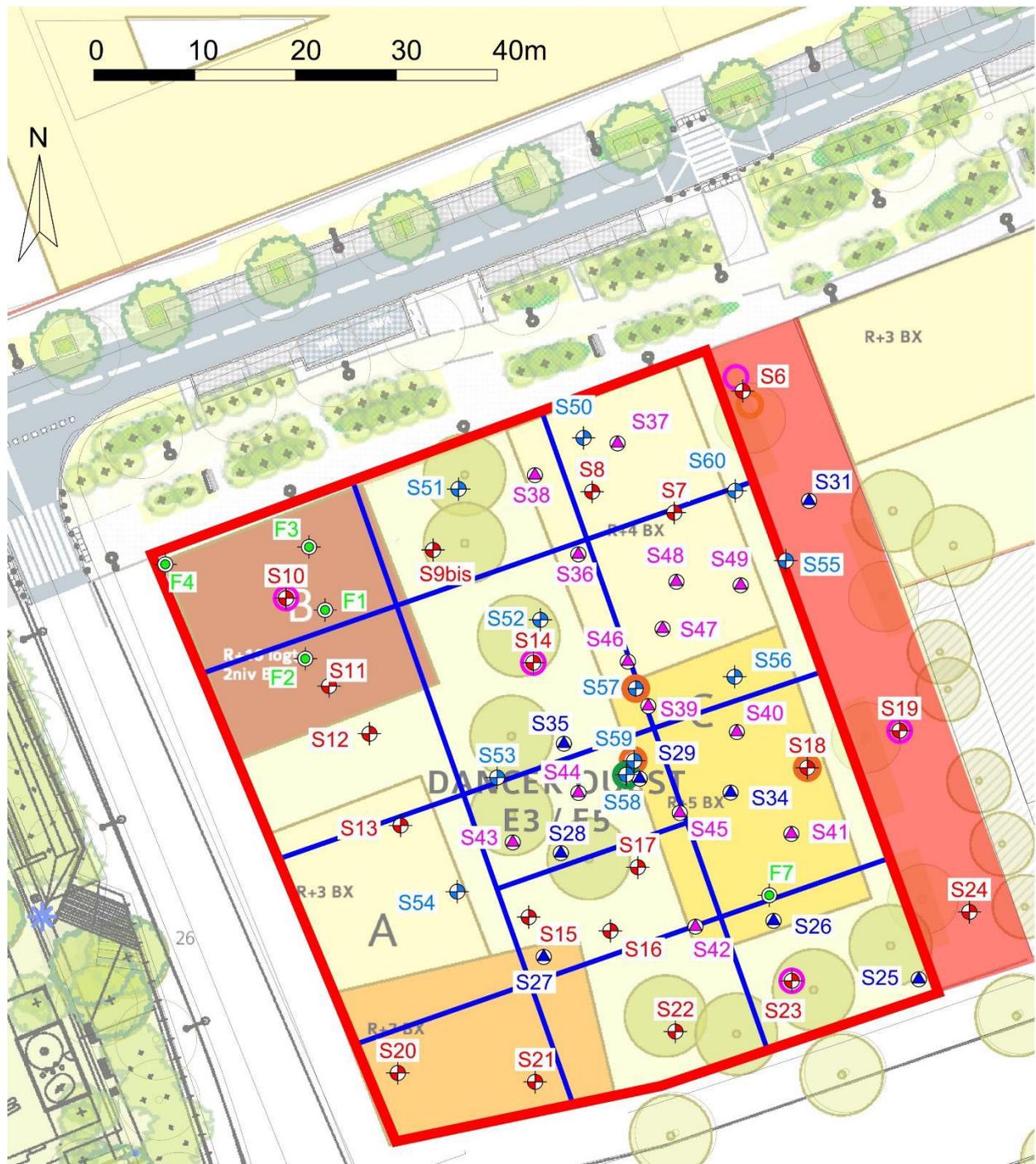
10.1 HYPOTHESE D'AMENAGEMENT

Le projet d'aménagement n'étant pas arrêté à ce jour, l'hypothèse d'aménagement suivante sera envisagée au droit du site :

- un niveau de sous-sol global sur l'ensemble du site d'une surface d'environ 3 800 m² soit un volume de déblais global de l'ordre de 11 400 m³.

Dans la suite du rapport, il est estimé un besoin d'excavation de 3 m pour la réalisation d'un niveau de sous-sol. En l'absence de plan topographique, la surface du TN sera considérée comme la cote 0 de terrassement.

A noter que la gestion des PPC dans l'emprise du premier niveau de sous-sol est de l'ordre de 785m³ hors gestion des terres au-delà de 3 m au niveau des sondages S29, S47 et S48 (de l'ordre de 280m³).



- Sondage Diatrata 2016
- ⊕ Sondage EODD Août 2020
- Sondage EODD Novembre 2020
- Sondage EODD Novembre 2021
- ⊕ Sondage EODD Mars 2022
- Sondage & Piézair à -1.5m
- Sondage & Piézair à -2.5m
- Sondage & Piézair à -3.5m
- Maillage

Figure 14 : Plan de maillage du site

10.2 DEBLAIS INERTES / NON INERTES ET BILAN VOLUMIQUE

Les caractéristiques des mailles, le classement des matériaux inertes / non inertes et les volumes des déblais générés sont présentés dans le tableau suivant.

La qualité d'une maille est définie par l'extrapolation des résultats analytiques du ou des sondages contenus dans la maille. Il a également été considéré que lorsqu'un horizon était inerte les matériaux sous-jacents l'étaient également sauf analyse contraire. La maille est nommée du nom du sondage la caractérisant par exemple la maille contenant le sondage S10 est appelée maille M S10.

Certains éléments pour la caractérisation des matériaux étant manquante, des hypothèses ont été prises sur le caractère des matériaux par extrapolation des données à proximité :

- « par extrapolation R » signifiant que l'horizon considéré est constitué de remblais de même aspect que l'horizon sus-jacent, les caractéristiques de ce dernier sont considérées ;
- « par extrapolation TN » signifiant que l'horizon considéré correspond au terrain naturel (schiste) par comparaison aux données acquises sur site, cet horizon est considéré comme non inerte hors emprise PPC.

Les horizons concernés par les extrapolations sont notés en italique dans les tableaux suivants.

Les horizons dont la ligne est grisée correspondent à un horizon contenant partiellement un PPC, le volume de matériaux correspondant au PPC n'est pas pris en compte dans l'estimation du volume de déblais.

Maille / sondage	Horizon (m)	Caractérisation	Paramètre déclassant hors PPC	Surface maille (m ²)	Surface concernée (m ²) hors PPC	Volume de déblais excédentaire (m ³) hors PPC	Volume de déblais non inertes (m ³) hors PPC			
MS7 (et S56)	0-1	non inerte	Sulfates et fraction soluble	350	344	344	344			
		non inerte	HCT et HAP							
	1-2	non inerte	Sulfates et fraction soluble		283	283	283			
		non inerte	HCT							
2-3	non inerte	Sulfates et fraction soluble	350	350	350					
	non inerte	HCT								
MS8	0-1	non inerte	As, Fluorures	240	240	240	240			
		inerte	-					206	0	
	1-2	non inerte	HCT et HAP		35	35	35			
		inerte	-					240	240	0
MS9	0-1	non inerte	Sulfates et fraction soluble	270	211	211	211			
	1-2	non inerte	Sulfates et fraction soluble					270	270	270
	2-3	inerte	-							
MS10	0-1	non inerte	Fluorures	270	270	270	270			
	1-2	inerte	-					270	270	0
	2-3	inerte	-							
MS11	0-1	non inerte	As, Sulfates et fraction soluble	400	400	400	400			
	1-2	non inerte	Sulfates et fraction soluble					400	400	400
	2-3	inerte	-							
MS13	0-1	non inerte	Sulfates, fluorures et fraction soluble	380	380	380	380			
	1-2	inerte	-					380	380	0
	2-3	inerte	par extrapolation TN							
MS14 (et S52)	0-1	non inerte	Sulfates, fluorures et fraction soluble	400	295	295	295			
	1-2	non inerte	Sulfates et fraction soluble					339	339	339
	2-3	non inerte	par extrapolation R							
MS15 (et S16)	0-1	non inerte	Sulfates et fraction soluble	200	200	200	200			
		non inerte	HCT et HAP							
	1-2	non inerte	Sulfates, fluorures et fraction soluble		200	200	200			
		non inerte	par extrapolation TN							
2-3	non inerte	HCT et HAP	108	108	108					
	non inerte	HCT et HAP								
MS18 (et F7)	0-1	non inerte	Sulfates et fraction soluble	350	309	309	309			
		non inerte	HCT							
	1-2	non inerte	Sulfates et fraction soluble		309	309	309			
		non inerte	par extrapolation R					306	306	306
MS20	0-1	non inerte	Sulfates, fluorures et fraction soluble	210	210	210	210			
	1-2	inerte	-					210	210	0
	2-3	inerte	par extrapolation TN							
MS22	0-1	inerte	-	275	275	275	0			
		inerte	-					275	275	0
	1-2	inerte	par extrapolation TN		275	275	275			
		inerte	par extrapolation TN							
MS23 (et S26)	0-1	non inerte	Sulfates, fluorures et fraction soluble	255	255	255	255			
		inerte	-					191	191	0
	1-2	non inerte	HCT et HAP		64	64	64			
		inerte	par extrapolation TN					255	255	0
MS28 (et S45)	0-1	non inerte	par extrapolation R	200	86	86	86			
	1-2	non inerte	Sulfates et fraction soluble					115	115	115
		non inerte	HAP							
2-3	inerte	par extrapolation TN	130	130	0					
Total =				3800	-	10615	6379			

Tableau 13 : Caractérisation des déblais au droit de la zone 2 DANCER

Ainsi le volume de matériaux à excaver dans le cadre du projet est estimé à 11 400 m³, dont 6 379 m³ de matériaux non inertes hors PPC.

10.3 SYNTHÈSE DES DÉBLAIS EXCÉDENTAIRES

Les volumes de déblais excédentaires ont été estimés sur la base des hypothèses suivantes :

- **Evacuation hors site des matériaux non inertes** compris dans l'épaisseur des déblais de terrassement représentant un volume **de 6 379 m³** selon les hypothèses d'aménagement.

A noter que l'évacuation hors site de déblais excédentaires vers une filière autre que de type ISDI génèrera un surcoût de transport/traitement (hors terrassement), modéré pour une filière de type ISDI+, élevé pour des filières de type biocentre et ISDND³⁸, et fort pour une filière de type ISDD³⁹.

Les volumes de déblais excédentaires estimés sont synthétisés dans le tableau suivant.

Volume de matériaux à excaver dans le cadre du projet (m ³)	Volume PPC dans l'emprise du niveau de sous-sol (m ³)	Volume de déblais excédentaires hors PPC (m ³)	Volume de déblais excédentaires par filière (m ³)		
			ISDI	ISDI +	ISDND / biocentre
11400	785	10615	4 236	3764	2 615

Tableau 14 : Volume de déblais excédentaire et filière d'évacuation

Attention, l'acceptabilité des matériaux en ISDI/ISDI+ est à confirmer, notamment au regard des teneurs en métaux dans les sols, les exploitants d'installation peuvent refuser les terres si ces dernières présentent des indices organoleptiques de contamination (odeur, couleur) et, quels que soient les résultats d'analyses, ou si leur aspect est jugé douteux.

10.4 ESTIMATION DES COÛTS DE GESTIONS DES DÉBLAIS

Sur la base des éléments disponibles à ce jour, le **volume de déblais à éliminer hors site (hors PPC)** est estimé à **10 615 m³**, soit environ **~ 21 230 tonnes** (en considérant une densité moyenne des terrains de l'ordre de 2 t/m³) dont les exutoires suivants sont pressentis :

- **ISDI** pour **~ 8 472 tonnes** ;
- **ISDI +** pour **~ 7 528 tonnes** ;
- **ISDND / Biocentre** pour **~ 5 230 tonnes**.

Les estimations des coûts de gestion des déblais excédentaires présentées dans le tableau ci-après ont été réalisées sur la base des hypothèses suivantes :

- Densité moyenne des sols de 2 t/m³ ;
- Coûts unitaires de transport / traitement hors site
 - pour une valorisation en ISDnD / Biocentre (coût de 80 €/t)
 - pour une valorisation en ISDI + (coût de 50 €/t) ;
 - pour une valorisation en ISDI (coût de 12 €/t.)

³⁸ Installation de stockage de déchets non dangereux

³⁹ Installation de stockage de déchets dangereux

Objectif	Filière	Opération concernée	Volume de déblais excédentaires (m ³)	Tonnage (t)	Coût de gestion des déblais (k€ HT)
Evacuation des déblais excédentaires dans le cadre du projet d'aménagement	ISDI	Evacuation et traitement de terres inertes	4 236	8 472	101 664
	ISDI +	Evacuation et traitement de terres non inertes	3 764	7 528	376 400
	ISDND / Biocentre	Evacuation et traitement de terres non inertes	2 615	5 230	418 400
Total			10 615	21 230	896 464

Tableau 15 : Estimation des coûts de gestion des déblais excédentaires

Sur la base des estimations ci-dessous, l'évacuation des déblais excédentaires dans le cadre du projet d'aménagement entrainerait un coût de gestion estimé à **898 k€ HT** (hors gestion des PPC).

11. SYNTHÈSE TECHNIQUE ET RECOMMANDATIONS

11.1 SYNTHÈSE TECHNIQUE

Dans le cadre du projet d'aménagement urbain du quartier de Châteaueux porté par l'EPA de Saint Etienne, un projet de reconversion du site DANCER est en cours. Le site, dernièrement exploité par la société ZOLPAN pour le stockage et la commercialisation de peintures, est localisé à l'ouest de la gare SNCF de Châteaueux, entre les rues Achille Haubtmann et de la Montat. Il couvre la parcelle DZ178, pour une surface totale de 7 200 m² environ.

Les études de diagnostic ^{40,41,42} et documentaire⁴³ menées sur site ont mis en évidence la présence de PCB, HAP, HCT, métaux, CAV et dioxines et furanes principalement dans les remblais de surface au droit des zones à risques définies lors de l'étude historique.

Sur la demande de l'EPASE, un Plan de Gestion³ a été réalisé par EODD en janvier 2021 ayant permis d'identifier sur la zone 2 (objet de la présente étude), trois points de pollution concentrée (PPC) :

- Au niveau des sondages S15, S16, S17, S28, S29, S34 impact en HAP et en HCT ponctuellement dès la surface ou à partir de 2 m et jusqu'à 3 m voir 4 m de profondeur ;
- Au niveau du sondage S23 impact en HAP entre 1 et 2 m ;
- Au niveau du sondage S8, impact en HAP entre 1 et 2 m.

A la demande de l'EPASE, des sondages complémentaires⁴⁴ ont été réalisés en novembre 2021 afin de consolider les volumes des PPC. Cependant ces investigations ont mis en évidence une répartition spatiale des impacts qui apparaît anarchique et la présence de teneurs substantiellement plus élevées que les anomalies initialement assimilées aux PPC dans les études précédentes.

Aussi, l'EPASE en sa qualité d'aménageur a souhaité compléter les investigations au niveau des sols et des gaz du sol dans cette zone afin d'effectuer une mise à jour du plan de gestion dans l'optique de réévaluer les points de pollution concentrée (seuils de coupure, dimensionnement) et réactualiser l'analyse des risques sanitaires compte tenu des fortes teneurs découvertes notamment pour le naphthalène.

Les investigations complémentaires sur les sols ont consisté en la réalisation de 11 sondages entre -2 et -4,7 m dont 3 équipés en piézaires ainsi que la réalisation d'une campagne de prélèvement sur les gaz du sol.

⁴⁰ Etude historique et documentaire, de vulnérabilité et investigations sur les sols- Rapport DIASTRATA n°RP/1642006-01/A, daté du 22/02/2016

⁴¹ Rapport P02429.07 « ZAC Châteaueux – Ilot DANCER », Investigations sur les sols et les terres à excaver, daté du 01/09/2020

⁴² Rapport P02429.071 « ZAC Châteaueux – Ilot DANCER », Diagnostic complémentaire et Plan de Gestion, daté du 21/01/2021

⁴³ Rapport P02429.04 « ZAC Châteaueux - Ilot DANCER », Etudes historiques, documentaires et de vulnérabilité des milieux daté du 28/02/2020

⁴⁴ Rapport P02429.072 « ZAC Châteaueux – Ilot DANCER », Diagnostic complémentaire sur les sols zone 2, daté du 10/02/2022

Les résultats des investigations complémentaires ont mis en évidence :

- **Sur les sols** : une délimitation en périphérie des PPC identifiés antérieurement ainsi que la mise en évidence de fortes teneurs en HCT C₁₀-C₄₀ et HAP dont du Naphtalène au centre des anciens PPC ;
- **Sur les gaz du sol** : présence de fortes concentrations en hydrocarbures volatils, BTEX et Naphtalène au niveau du piézair Pza58 équipé à 2,5 m de profondeur au droit d'une zone présentant les plus fortes teneurs sur les sols lors des investigations précédentes. Les ouvrages Pza57 et Pza59 réalisés à 3,5 m de profondeur n'ont pas été prélevés suite à la mise en évidence d'environ 60 cm d'eau en fond d'ouvrage qui s'est renouvelée après purge.

Sur la base des données environnementales disponibles et des données relatives au projet transmises par la maîtrise d'ouvrage, le plan de gestion se présente comme suit :

- **Mesures de maîtrise des sources de pollution** :
 - identification de quatre Points de Pollution Concentré (PPC) par des composés organiques (HCT C₁₀-C₄₀ et HAP) au droit de la zone 2 DANCER, ils représentent un volume de matériaux impactés de 1 065 m³ ;
 - les seuils d'intervention retenus sont de **1 000 mg/kg MS pour les HCT C₁₀-C₄₀, de 250 mg/kg MS pour les HAP et de 35 mg/kg MS pour le Naphtalène** ;
 - la solution de gestion envisagée dans le cadre de ce plan de gestion est : l'excavation et le traitement hors site en Biocentre ou ISDND représentant un coût estimé entre 40 et 53 k€ HT et en ISDD ou Désorption thermique représentant un coût estimé entre 162 et 235 k€ HT soit au total **202 à 288 k€ HT** (hors notamment terrassement et travaux spéciaux de type soutènement, remblaiement) ;
- **Mesures de maîtrise des impacts environnementaux** : la purge des PPC et les terrassements prévus dans le cadre de l'aménagement du site amélioreront l'état environnemental du site.
En l'absence de nappe au droit du site, la migration de la pollution via les eaux souterraines n'est pas envisagée.
- **Mesures de maîtrise des impacts sanitaires** : des mesures de gestion simples et de « bon sens » seront mises en œuvre pour maîtriser l'exposition des futurs usagers du site à la pollution résiduelle aux travers, notamment, d'actions sur les voies de transfert :
 - Restrictions d'usage :
 - jardins potagers et arbres fruitiers/à baies en pleine terre (ou étude préalable) ;
 - captage des eaux souterraines (ou étude préalable) ;
 - Dispositifs constructifs / aménagements particuliers :
 - installation des canalisations d'amenée d'eau potable dans des matériaux d'apport sains ou en matériaux non perméables et non poreux ;
 - couverture systématique des sols (dalle béton, enrobé ou apport de terre saine sur une épaisseur de 30 cm compactée) + mise en place d'un grillage avertisseur ou tout autre dispositif équivalent) afin de délimiter la terre saine et les terres polluées subsistantes. Mesure permettant de supprimer la voie d'exposition des futurs usagers par l'inhalation de poussières et l'ingestion accidentelle de sols dans les espaces verts.
- **Gestion des déblais** :
 - Parmi les déblais générés par le projet de l'ordre de 11 400 m³ selon le projet d'aménagement (un niveau de sous-sol sur 3 m de profondeur au droit de l'ensemble

du site), ~ **6 379 m³ ne seraient pas admissibles en ISDI hors PPC**, estimation effectuée sur la base des données du projet transmises et des résultats des analyses disponibles ;

- Sur la base du maillage réalisé, des résultats des analyses et des hypothèses considérées :
 - l'évacuation des déblais non inertes entrainerait un coût d'élimination en ISDND / Biocentre d'environ 419 k€ HT ;
 - l'évacuation des déblais non inertes entrainerait un coût d'élimination en ISDI + d'environ 377 k€ HT ;
 - l'évacuation des déblais inertes entrainerait un coût d'élimination en ISDI d'environ 102 k€ HT ;
- Soit **au total 898 k€ HT** concernant la gestion de l'ensemble de ces terres en complément de la gestion des PPC.

11.2 RECOMMANDATIONS

Au regard des éléments exposés ci-dessus, EODD ingénieurs conseils recommande dans le cadre de la reconversion du site de :

- Transmettre la présente étude aux entreprises/BET en charge de la réalisation du projet ;
- Diligenter **une étude géotechnique de conception G2** permettant de définir / dimensionner les principes de terrassement (pentes de talus, banquettes de sécurité...) et le cas échéant les ouvrages de soutènement, nécessaires à l'exécution des travaux de purge des sources concentrées, qui sont susceptibles d'engendrer des coûts indirects importants, non chiffrés dans le plan de gestion ;
- **Mettre à jour** le présent **Plan de gestion** en cas de modification/évolution du plan de terrassement et du plan d'aménagement notamment sur la partie gestion des déblais ;
- **En phase opérationnelle :**
 - De s'associer les services d'un BET spécialisé pour le suivi et la réalisation des travaux de dépollution ;
 - D'assurer des contrôles en fin de chantier dépollution (sur les sols en bords et fonds de fouilles et sur les gaz du sol) ;
 - De procéder à la gestion différenciée des déblais de terrassement ;
 - D'imposer et de contrôler le repérage des différentes fractions des terres, gestion par lot sans dilution, traçabilité ;
 - De faire réaliser un rapport de fin de travaux incluant tous les justificatifs d'élimination en filière agréée (BSD...) ;
 - De réaliser ARR de fin de travaux ;
- **Mettre à jour l'Analyse des Risques Résiduels prospective** en cas de modification des hypothèses d'occupation et/ou constructives retenues dans le cadre de cette étude ;
- Mettre en place, dans le cadre du réaménagement du site, des **dispositifs réglementaires** permettant de garantir dans le temps la mémoire et la pérennité des mesures de gestion comme par exemple des servitudes et restrictions d'usage.

12. ANNEXES

ANNEXE 1 : PLAN DES ZONES A RISQUES PYROTECHNIQUES

ANNEXE 2 : PLAN DE LOCALISATION DES INVESTIGATIONS–SYNTHESE DES RESULTATS D’ANALYSES (ETUDES ANTERIEURES)

ANNEXE 3 : PV DE SECURISATION DES SONDAGES

ANNEXE 4 : COUPES LITHOLOGIQUES DES SONDAGES ET PIEZAIRES

ANNEXE 5 : BORDEREAUX D’ANALYSES - SOLS

ANNEXE 6 : FICHE DE PRELEVEMENTS DES GAZ DU SOL

ANNEXE 7 : BORDEREAUX D’ANALYSES – GAZ DU SOL

ANNEXE 8 : BORNES R1, R2, R3

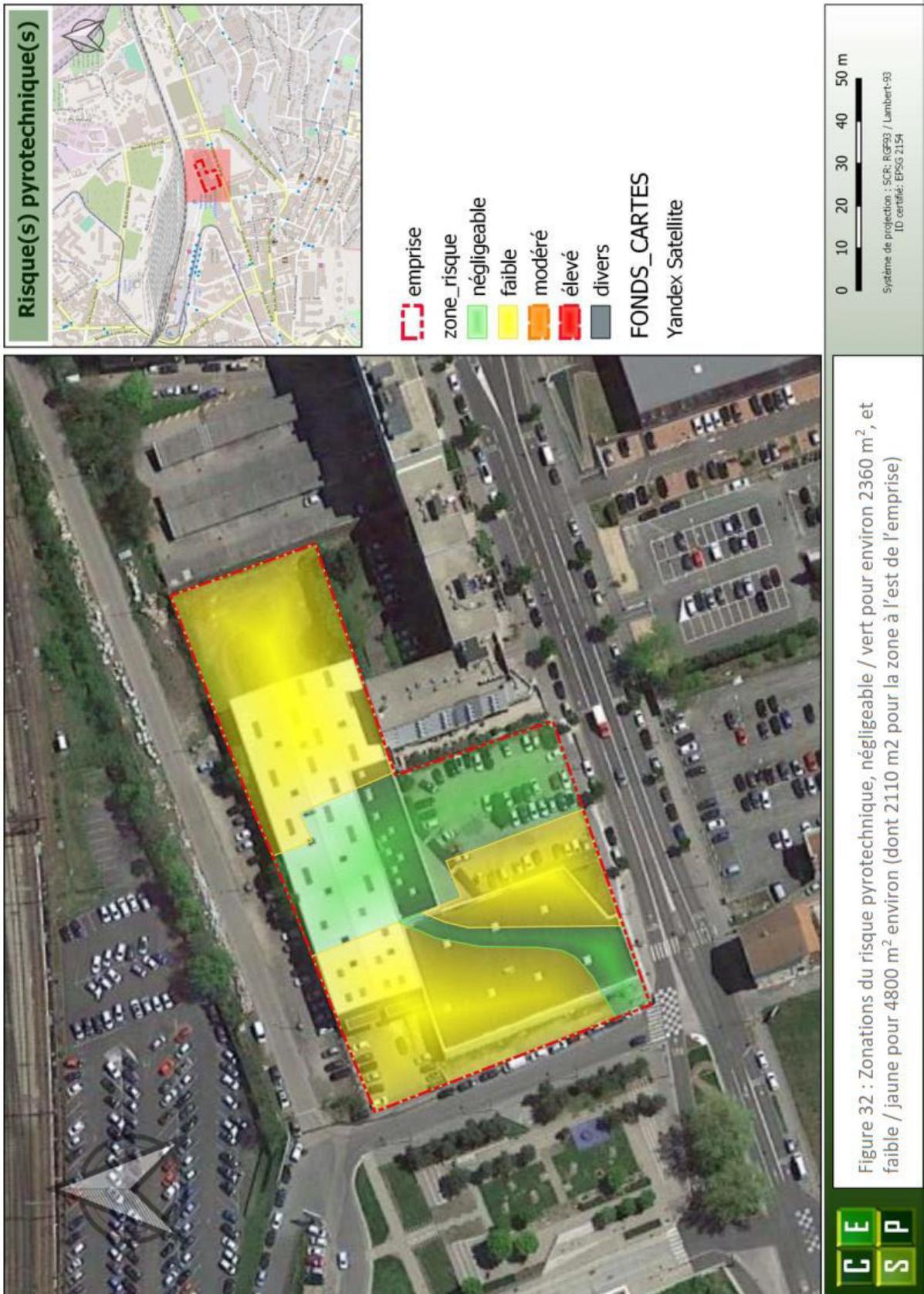
ANNEXE 9 : CARTOGRAPHIE DES IMPACTS DANS LES SOLS ET LES GAZ DU SOL

ANNEXE 10 : DETAIL DE LA GESTION DES PPC PAR TRANCHE

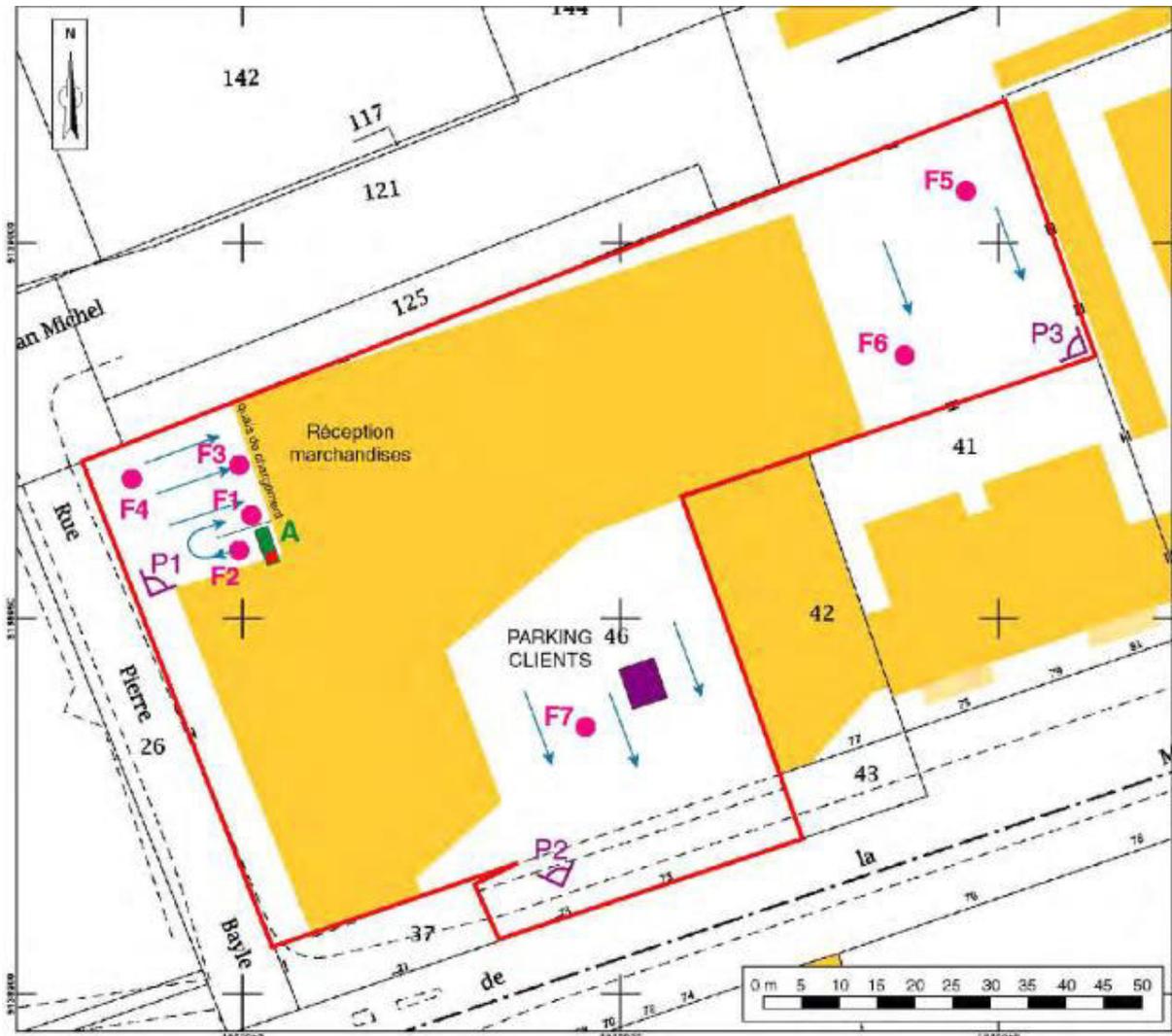
ANNEXE 11 : ARR PROSPECTIVE

ANNEXE 12 : LIMITES DE L’ETUDE

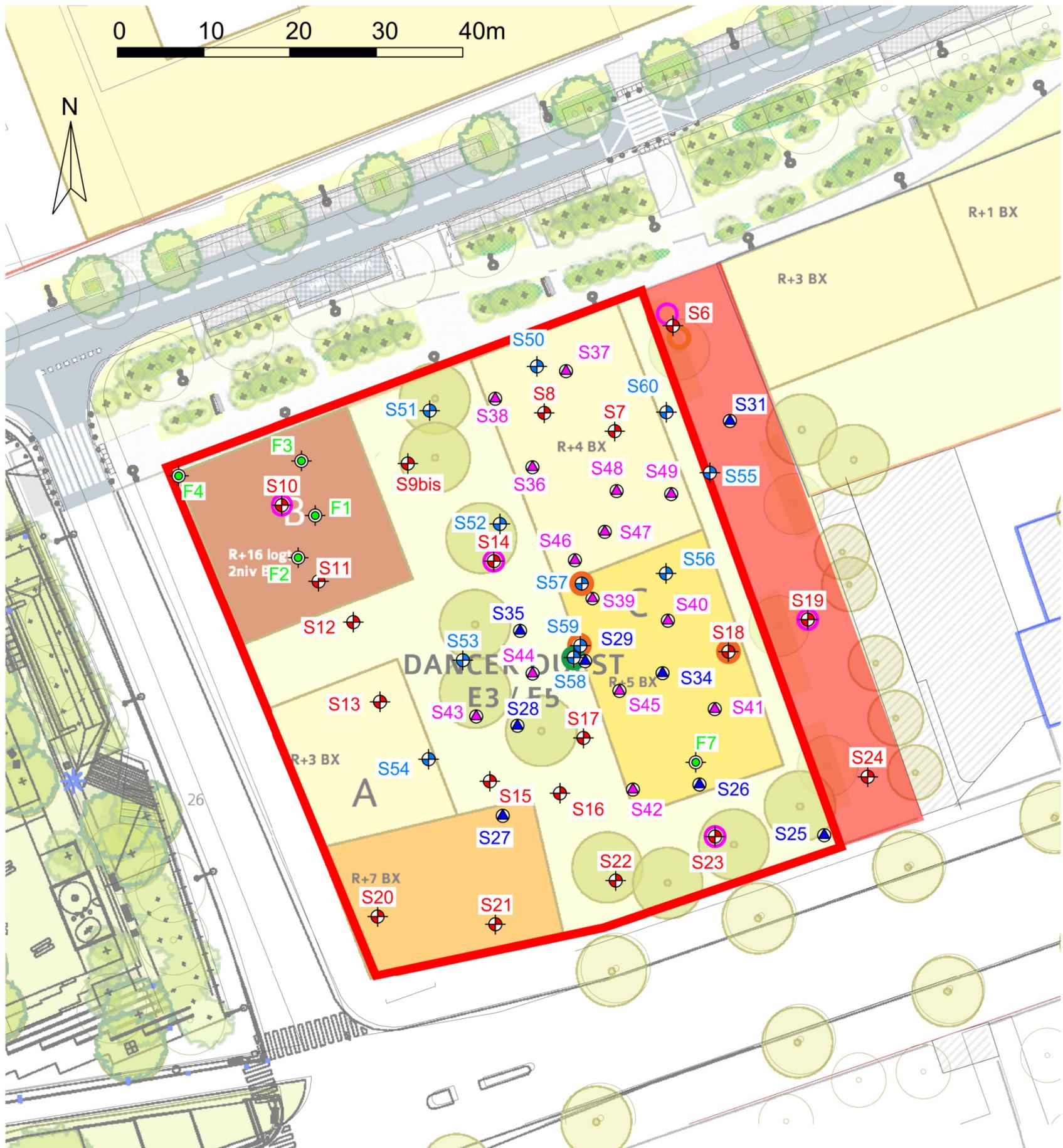
**ANNEXE 1 : PLAN DES ZONES A RISQUES
PYROTECHNIQUES**



**ANNEXE 2 : PLAN DE LOCALISATION DES
INVESTIGATIONS–SYNTHESE DES
RESULTATS D’ANALYSES (ETUDES
ANTERIEURES)**



- Contour du site objet du diagnostic
- Cuve enterrée :
A Cuve 12 m³ white-spirit
- P1 Panorama photographique (Planche 2)
- Emplacement approximatif des fours à chaux
- F1 Forage
- Sens d'écoulement des eaux de ruissellement
- Pompe distribution white-spirit (à côté de la cuve enterrée)



- Sondage Diastrata 2016**
- Sondage EODD Août 2020**
- Sondage EODD Novembre 2020**
- Sondage EODD Novembre 2021**
- Sondage EODD Mars 2022**
- Sondage & Piézair à -1.5m**
- Sondage & Piézair à -2.5m**
- Sondage & Piézair à -3.5m**

Propriété EODD ingénieurs conseils - Reproduction interdite

EODD
ingénieurs conseils

Les Tanes Basses
2, rue de la Syrah
34800 Clermont l'Hérault
Tél: 04 67 88 92 10 Fax: 04 99 91 41 36
www.eodd.fr
contact@eodd.fr

**EPASE - DANCER
PLAN DES INVESTIGATIONS
ET PLAN D'AMENAGEMENT**

MANDAT	DATE	REFERENCE	INDICE
P02429.073	23/05/2022	001	0

		ECHANTILLONS									REFERENTIEL (1)	REFERENTIEL (2)	REFERENTIEL (4)
PARAMETRE ANALYSE		F1-1	F1-2	F2-1	F2-2	F3	F4	F5	F6	F7			
Cote haute	m	0,04	2,00	0,10	1,00	0,04	0,10	0,10	0,10	0,10			
Cote basse	m	0,60	3,00	0,80	1,55	0,80	0,95	1,00	1,00	0,50			
matière sèche	% massique	91,6	84,4	89,3	93,4	88,1	88,3	88,5	87,3	89,4			
METAUX													
Arsenic (As)	mg/kg MS	120	-	-	-	79	150	180	130	230	1 - 25	*	10
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,1	-	-	-	0,2	<0,1	1,7	0,3	0,8	0,05 - 0,45	2	2
Chrome (Cr)	mg/kg MS	6,7	-	-	-	24	14	68	40	150	10 - 90	150	65
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	11	-	-	-	48	23	200	160	260	2 - 20	100	400
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	<0,05	0,27	0,22	0,69	0,02 - 0,1	1	1
Nickel (Ni)	mg/kg MS	11	-	-	-	34	12	72	39	100	2 - 60	50	70
Plomb (Pb)	mg/kg MS	4,9	-	-	-	28	26	1200	340	630	9 - 50	100	85
Zinc (Zn)	mg/kg MS	15	-	-	-	140	41	2400	310	270	10 - 100	300	400
HYDROCARBURES VOLATILS ET TOTAUX											REFERENTIEL (3)	REFERENTIEL (5)-VS1	REFERENTIEL (5)-VS2
Fraction C5-C6	mg/kg MS	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0			
Fraction C6-C8	mg/kg MS	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	2,2			
Fraction C8-C10	mg/kg MS	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	2,6			
hydrocarbures volatils C5-C10	mg/kg MS	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,4	<1,0	1,4	5,3		40	400
Fraction C10-C12	mg/kg MS	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	22	5			
Fraction C12-C16	mg/kg MS	<4	<4	9	<4	5	7	8	100	13			
Fraction C16-C20	mg/kg MS	6	2	15	3	7	9	25	110	68			
Fraction C20-C24	mg/kg MS	8	<2	18	3	9	8	52	88	150			
Fraction C24-C28	mg/kg MS	29	3	35	5	16	16	87	89	190			
Fraction C28-C32	mg/kg MS	70	4	68	5	25	28	160	86	160			
Fraction C32-C36	mg/kg MS	96	5	84	4	28	37	260	86	100			
Fraction C36-C40	mg/kg MS	74	4	65	3	22	26	200	54	62			
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	287	<20	295	25	114	135	792	632	739	500	50	500

(1) Gammes de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries

(2) Valeurs limites dans les sols soumis à l'épandage de boue d'épuration (décret 97-1133 du 8-12-1997 ; arrêté du 08-01-1998)

(3) ISDI (déchets inertes) : Critères à respecter pour les terres provenant de sites contaminés, arrêté du 12-12-2014

(4) Valeurs guide charte FNADE sur matériau brut pour pré-orientation ISDI

(5) Valeurs guide "terres excavées" (INERIS - 29-02-2012). VS1 : Valeurs seuils sous bâtiment (bureau, industriel, commercial). VS2 : Valeurs seuils pour réutilisation sous couverture (revêtement bitumineux ou béton, ou terre végétale d'une épaisseur de 30 cm)

	Concentration supérieure au référentiel (1)
	Concentration supérieure au référentiel (2)
	Concentration supérieure aux référentiels (1) et (2)
	Concentration supérieure au référentiel (3) ou au référentiel (5)-VS2
	Concentration supérieure au référentiel (4)
	Concentration supérieure au référentiel (5)-VS1

Si forage sous bâtiment

PARAMETRE ANALYSE		ECHANTILLONS									REFERENTIEL (3)	REFERENTIEL (4)	REFERENTIEL (5)	
		F1-1	F1-2	F2-1	F2-2	F3	F4	F5	F6	F7			VS1	VS2
Cote haute	m	0,04	2,00	0,10	1,00	0,04	0,10	0,10	0,10	0,10				
Cote basse	m	0,60	3,00	0,80	1,55	0,80	0,95	1,00	1,00	0,50				
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS (BTEX)														
benzène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,09		0,5	0,05	0,3
toluène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,09	<0,05	<0,05	0,13				
éthylbenzène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05				
para- et méta-xylène	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,17	<0,10	<0,10	0,13				
ortho-xylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,061	<0,05	<0,05	<0,05				
somme xylènes	mg/kg MS	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,23	<0,15	<0,15	0,13				
BTEX totaux	mg/kg MS	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	0,32	<0,30	<0,30	<0,30	6	6		
TEX totaux	mg/kg MS	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,32	<0,25	<0,25	0,26			2,5	6
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES														
acénaphthylène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05				
acénaphthène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	0,65	0,26				
fluorène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	0,74	0,25				
pyrène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	0,079	0,14	0,8	1,8	3,7				
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	0,081	0,15	0,6	1,3	3,6				
dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	0,3				
anthracène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	<0,05	0,081	0,37	0,6				
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	0,12	0,54	1,3	2,5				
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	0,11	0,49	1,1	3,1	1			
benzo(g,h,i)perylyène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	0,063	0,31	0,66	2,5				
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	0,067	0,28	0,6	1,9				
chrysène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	0,073	0,12	0,56	1,3	2,5				
fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	0,11	0,14	1,1	2,7	5,8				
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	0,11	0,44	0,9	3,6				
naphtalène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	0,57	0,066	0,74	0,35	3	0,05	1,5	
phénanthrène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	0,16	0,16	0,7	2,6	2,7				
HAP totaux (10) VROM	mg/kg MS	<0,5	-	-	-	0,34	1,5	4,6	12	26	50	20		
HAP totaux (16) - EPA	mg/kg MS	<0,8	-	-	-	0,5	1,8	6	17	34				
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS														
chlorure de Vinyle	mg/kg MS	<0,02	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02			0,3	1,5
dichlorométhane	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1				
trichlorométhane	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05				
tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05				
trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05			0,9	5
tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05			0,2	1
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05				
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05				
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,05	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05				
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,10	-	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10				
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,10	-	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10				
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg MS	<0,025	-	-	-	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025			0,3	2
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,02	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02				
TOTAL COHV	mg/kg MS	<0,67	-	-	-	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	2			

(3) ISDI (déchets inertes) : Critères à respecter pour les terres provenant de sites contaminés, arrêté du 12-12-2014

(4) Valeurs guide charte FNADE sur matériau brut pour pré-orientation ISDI

(5) Valeurs guide "terres excavées" (INERIS - 29-02-2012). VS1 : Valeurs seuils sous bâtiment (bureau, industriel, commercial). VS2 : Valeurs seuils pour réutilisation sous couverture (revêtement bitumineux ou béton, ou terre végétale d'une épaisseur de 30 cm).

XXX Concentration supérieure au référentiel (3) ou au référentiel (5)-VS2
XXX Concentration supérieure au référentiel (4)
 Si forage sous bâtiment XXX Concentration supérieure au référentiel (5)-VS1

Sondage	Fond géochimique de la région de Saint Etienne (moyenne)		Gammas de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires"	Gammas de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Gammas de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles	AM du 12 décembre 2014 (ISDI)	F1		F2		F3	F4	F7	S6					S7									
							0,04-0,6 m	2-3 m	0,1-0,8 m	1-1,55 m	0,04-0,8 m	0,1-0,95 m	0,1-0,5 m	0,3-1m	1-2m	2-3m	3-4m	4-4,9m	0,3-1m	1-2m	2-3m	3-4m	4-4,6m					
							91,6	84,4	89,3	93,4	88,1	88,3	89,4	88,4	86,4	83,1	76,7	79,2	86,2	85,9	85,1	80,2	84,4					
Profondeur	Matière sèche	% massique				30000	na	na	na	na	na	na	na	39000	36000	83000	60000	na	140000	110000	170000	87000	na					
HYDROCARBURES TOTAUX																												
Somme des C5	mg/kg MS						<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Somme des C6	mg/kg MS						<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Somme des C7	mg/kg MS						<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	2,2	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Somme des C8	mg/kg MS						<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	2,6	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Somme des C9	mg/kg MS						<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	2,6	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS						<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,4	5,3	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Hydrocarbures C10-C12	mg/kg MS						<4	<4	<4	<4	<4	<4	5	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Hydrocarbures C12-C16	mg/kg MS						<4	<4	<4	<4	<4	<4	5	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Hydrocarbures C16-C21	mg/kg MS						-	-	-	-	-	-	37	23	25	25	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Hydrocarbures C21-C35	mg/kg MS						-	-	-	-	-	-	69	61	47	29	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Hydrocarbures C35-C40	mg/kg MS						-	-	-	-	-	-	69	61	47	29	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS						500	287	<20	295	25	114	135	739	120	100	97	53	<20	270	420	340	110	96				
METAUX																												
chrome	mg/kg MS	55,7	10 à 90	90 à 150	150 à 3180		6,7	na	na	na	24	14	150	33	40	22	24	29	12	18	na	na	na	na	na	na	na	na
nickel	mg/kg MS	25,5	2 à 60	60 à 130	130 à 2076		11	na	na	na	34	12	100	21	22	21	23	29	15	17	na	na	na	na	na	na	na	na
cuivre	mg/kg MS	22,4	2 à 20	20 à 62	65 à 160		11	na	na	na	48	23	260	57	32	29	39	38	30	23	na	na	na	na	na	na	na	na
zinc	mg/kg MS	111,5	10 à 100	100 à 250	250 à 11426		15	na	na	na	140	41	270	110	78	66	76	100	56	42	na	na	na	na	na	na	na	na
arsenic	mg/kg MS	47,7	1 à 25	30 à 60	60 à 284		120	na	na	na	79	150	230	54	51	80	75	90	110	80	na	na	na	na	na	na	na	na
cadmium	mg/kg MS	1,2	0,05 à 0,45	0,7 à 2	2 à 46,3		0,1	na	na	na	0,2	<0,1	0,8	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	na	na	na	na	na	na	na	na
mercure	mg/kg MS		0,02 à 0,1	0,15 à 2,3			<0,05	na	na	na	<0,05	<0,05	0,69	0,2	0,2	<0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1	na	na	na	na	na	na	na	na
plomb	mg/kg MS	62,7	9 à 50	60 à 90	100 à 10180		4,9	na	na	na	28	26	630	73	53	52	54	56	31	28	na	na	na	na	na	na	na	na
sélénium	mg/kg MS		0,1 à 0,7	0,8 à 2	2 à 4,5		na	na	na	na	na	na	na	<5	<5	<5	<5	na	<5	<5	na	na	na	na	na	na	na	na
molybdène	mg/kg MS	2					na	na	na	na	na	na	na	<10	<10	<10	<10	na	<10	<10	na	na	na	na	na	na	na	na
antimoine	mg/kg MS						na	na	na	na	na	na	na	<10	<10	<10	<10	na	<10	<10	na	na	na	na	na	na	na	na
baryum	mg/kg MS						na	na	na	na	na	na	na	180	150	110	130	na	76	75	na	na	na	na	na	na	na	na
BTEX																												
Benzène	mg/kg MS						<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,09	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène	mg/kg MS						<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,09	0,13	0,23	0,12	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène	mg/kg MS						<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène	mg/kg MS						<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,17	0,13	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène	mg/kg MS						<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,061	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Xylènes	mg/kg MS						-	-	-	-	-	-	0,23	0,13	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Somme des BTEX	mg/kg MS						6	-	-	-	-	-	0,32	0,26	0,34	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cumène	mg/kg MS						na	na	na	na	na	na	na	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS						na	na	na	na	na	na	na	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène	mg/kg MS						na	na	na	na	na	na	na	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène	mg/kg MS						na	na	na	na	na	na	na	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène	mg/kg MS						na	na	na	na	na	na	na	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS						na	na	na	na	na	na	na	0,34	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)																												
naphthalène	mg/kg MS						-	na	na	na	-	-	-	0,19	0,13	<0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	0,56	0,31	0,74	0,56			
acénaphthylène	mg/kg MS						-	na	na	na	-	-	-	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,06	<0,05				
acénaphthène	mg/kg MS						-	na	na	na	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,48	0,13	2	0,49				
fluorène	mg/kg MS						-	na	na	na	-	-	-	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,61	0,2	0,81	0,64				
phénanthrène	mg/kg MS						-	na	na	na	-	-	-	1,1	0,64	0,36	0,14	0,06	0,61	2,9	1,3	0,32	0,79					
anthracène	mg/kg MS						-	na	na	na	-	-	-	0,25	0,19	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
fluoranthène	mg/kg MS						-	na	na	na	-	-	-	1,1	0,64	0,17	0,07	<0,05	0,15	1,5	0,65	0,09	0,24					
pyrène	mg/kg MS						-	na	na	na	-	-	-	0,77	0,46	0,16	0,08	<0,05	0,15	1,1	0,54	0,12	0,2					
benzo(a)anthracène	mg/kg MS						-	na	na	na	-	-	-	0,53	0,31	0,11	<0,05	<0,05	0,1	0,68	0,36	<0,05	0,11					
chrysené	mg/kg MS						-	na	na	na	-	-	-	0,51	0,31	0,14	<0,05	<0,05										

Sondage	Fond géochimique de la région de Saint Etienne (moyenne)	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires"	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles	AM du 12 décembre 2014 (ISDI)	S12		S13		S14		S15		S16			S17			S18			S19			
						0,3-0,8m	1,7-2,0m	0,3-1,0m	1,3-1,9m	0,3-1,0m	1,5-2m	3-4m	0,2-1,0m	1,3-1,8m	0,2-1,0m	1,0-2,0m	2,0-3,0m	0,2-0,9m	0,9-2,0m	2,0-3,0m	0,1-1,0m	1,0-2,0m	2,0-3,0m	0,1-1,0m	1,0-2,0m	
Profondeur	Matière sèche	% massique				85,2	88,2	87	86,1	87,9	84	91	86,4	82,2	86,9	87	83,2	85,9	79,7	83,1	88,5	89	84,6	87,8	86,9	
	COT	mg/kg MS			30000	na	na	62000	22000	81000	55000	18000	120000	43000	na	na	na	na	na	na	160000	110000	na	na	88000	
HYDROCARBURES TOTAUX																										
	Somme des C5	mg/kg MS				<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	na	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	na
	Somme des C6	mg/kg MS				<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	na	3,5	<1,5	<1,5	<1,5	3,5	<1,5	<1,5	<1,5	3,4	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	na
	Somme des C7	mg/kg MS				<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	na	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	na
	Somme des C8	mg/kg MS				<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	na	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	2,3	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	na
	Somme des C9	mg/kg MS				<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	na	2,3	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	na
	Somme des C10	mg/kg MS				<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	na	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	6	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	na
	Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS				<10	<10	<10	<10	<10	<10	na	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	17	<10	<10	<10	<10	na
	Hydrocarbures C10-C12	mg/kg MS				<20	<20	<20	<20	<20	<20	na	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	140	<20	<20	<20	<20	<20
	Hydrocarbures C12-C16	mg/kg MS				<20	<20	<20	<20	<20	<20	na	88	<20	<20	<20	280	<20	40	570	63	34	47	<20	<20	<20
	Hydrocarbures C16-C21	mg/kg MS				<20	<20	<20	<20	<20	<20	na	300	<20	24	<20	280	30	98	300	96	45	63	<20	<20	33
	Hydrocarbures C21-C35	mg/kg MS				<20	<20	<20	<20	<20	29	<20	510	41	24	<20	36	55	180	81	230	79	120	24	53	
	Hydrocarbures C35-C40	mg/kg MS				<20	<20	<20	<20	<20	<20	na	39	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	53	<20	<20	<20	<20	
	Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS			500	27	<20	<20	<20	26	54	<20	950	72	63	37	610	110	350	1100	450	180	270	54	120	
METAUX																										
	chrome	mg/kg MS	55,7	10 à 90	90 à 150	150 à 3180	8	24	na	na	na	na	15	25	15	15	34	21	150	45	na	na	na	na	na	na
	nickel	mg/kg MS	25,5	2 à 60	60 à 130	130 à 2076	10	31	na	na	na	na	23	44	19	18	39	20	24	53	na	na	na	na	na	na
	cuivre	mg/kg MS	22,4	2 à 20	20 à 62	65 à 160	33	38	na	na	na	na	25	650	42	30	45	35	160	62	na	na	na	na	na	na
	zinc	mg/kg MS	111,5	10 à 100	100 à 250	250 à 11426	23	87	na	na	na	na	62	130	47	46	110	69	130	140	na	na	na	na	na	na
	arsenic	mg/kg MS	47,7	1 à 25	30 à 60	60 à 284	93	47	na	na	na	na	150	64	110	130	87	110	160	180	na	na	na	na	na	na
	cadmium	mg/kg MS	1,2	0,05 à 0,45	0,7 à 2	2 à 46,3	<0,5	<0,5	na	na	na	na	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	na	na	na	na	na	na	na
	mercure	mg/kg MS		0,02 à 0,1	0,15 à 2,3		<0,1	<0,1	na	na	na	na	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,3	na	na	na	na	na	na	na
	plomb	mg/kg MS	62,7	9 à 50	60 à 90	100 à 10180	21	24	na	na	na	na	30	27	50	52	36	63	120	43	na	na	na	na	na	na
	sélénium	mg/kg MS		0,1 à 0,7	0,8 à 2	2 à 4,5	na	na	na	na	na	na	<5	<5	na	na										
	molybdène	mg/kg MS	2				na	na	na	na	na	na	<10	<10	na	na										
	antimoine	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	<10	<10	na	na										
	baryum	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	150	82	na	na										
BTEX																										
	Benzène	mg/kg MS				<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,46	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,23	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Toluène	mg/kg MS				0,12	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,6	0,24	0,23	<0,2	<0,1	0,23	0,25	<0,1	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Ethylbenzène	mg/kg MS				<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	m-, p-Xylène	mg/kg MS				<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1	0,12	<0,2	<0,1	<0,1	0,23	0,25	0,48	0,23	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	o-Xylène	mg/kg MS				<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,23	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Xylènes	mg/kg MS				-	-	-	-	-	-	-	1,23	0,12	0,23	-	-	0,23	0,25	0,48	0,23	-	-	-	-	-
	Somme des BTEX	mg/kg MS				6	0,12	-	-	-	-	-	3,29	0,36	0,23	-	-	0,69	0,63	1,08	0,34	-	-	-	-	-
	Cumène	mg/kg MS				<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,24	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS				<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,12	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,12	<0,1	0,72	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Mésitylène	mg/kg MS				<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,23	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,36	<0,2	0,6	0,23	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	o-Ethyltoluène	mg/kg MS				<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,12	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Pseudocumène	mg/kg MS				<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,23	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,36	0,23	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Somme des CAV	mg/kg MS				0,12	-	-	-	-	-	-	3,9	0,36	0,23	-	-	0,48	0,7	0,63	3,1	0,79	-	-	-	-
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)																										
	naphthalène	mg/kg MS				0,16	<0,05	0,2	<0,05	0,34	0,14	<0,05	2,7	0,29	0,75	0,32	3	0,29	0,78	73	0,27	0,1	0,12	<0,05	0,09	
	acénaphylène	mg/kg MS				<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2	0,09	<0,05	<0,05	0,56	<0,05	0,29	0,96	0,09	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	acénaphthène	mg/kg MS				<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1,3	<0,05	<0,05	<0,05	29	<0,05	0,14	34	0,17	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	fluorène	mg/kg MS				<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2,2	<0,05	<0,05	<0,05	31	0,07	0,18	41	0,21	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	
	phénanthrène	mg/kg MS				0,53	0,14	0,54	<0,05	1,1	0,66	<0,05	1,9	0,62	2,4	1,1	93	1	2	59	2,5	0,55	0,69	0,18	0,79	
	anthracène	mg/kg MS				<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	6,9	0,22	0,21	<0,05	18	<0,13	0,74	23	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	fluoranthène	mg/kg MS				<0,05	<0,05	0,09	<0,05	0,14	0,27	<0,05	22	0,56	0,13	20	0,5	2,5	11	2,3	0,22	0,27	0,11	0,52	0,61	
	pyrène	mg/kg MS				<0,05	<0,05	0,07	<0,05	0,09																

Sondage	Fond géochimique de la région de Saint Etienne (moyenne)		Gammas de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires"	Gammas de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Gammas de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles	AM du 12 décembre 2014 (ISDI)	S28					S29				S31			S34	S35	S36					
							0-1,0m	1,0-2,0m	2,0-3,0m	3,0-4,0m	4,0-4,4m	0-1,0m	1,0-2,0m	2,0-3,0m	3,0-4,0m	0-1,0m	1,0-2,0m	2,0-3,0m	2,0-2,5m	2,0-3,0m	(0,2-1)	(1-2)	(2-3)	(3-3,7)		
Profondeur	Matière sèche	% massique					87,2	86,3	85,7	88,3	92,4	82,3	81,3	82,3	84,7	85,7	88,3	88,8	90,1	85,2	85,8	87,1	90,5	76,9		
	COT	mg/kg MS				30000	na	50000	na	na	na	88000	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
HYDROCARBURES TOTAUX																										
	Somme des C5	mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	Somme des C6	mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	Somme des C7	mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	Somme des C8	mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	Somme des C9	mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	Somme des C10	mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	Hydrocarbures C10-C12	mg/kg MS				<20	31	120	25	<20	450	640	130	50	na	na	na	58	<20	38	<20	<20	<20	<20	<20	
	Hydrocarbures C12-C16	mg/kg MS				<20	110	390	100	58	2900	1200	270	97	na	na	na	470	<20	280	44	<20	<20	<20	<20	
	Hydrocarbures C16-C21	mg/kg MS				<20	140	430	120	80	2300	690	180	57	na	na	na	1200	<20	1500	72	82	<20	<20	<20	
	Hydrocarbures C21-C35	mg/kg MS				<20	54	150	51	35	940	230	98	28	na	na	na	1600	<20	2600	110	150	<20	<20	<20	
	Hydrocarbures C35-C40	mg/kg MS				<20	<20	<20	<20	<20	29	<20	<20	<20	na	na	na	53	<20	150	<20	<20	<20	<20	<20	
	Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS				500	<20	340	1100	310	180	6700	2800	690	240	na	na	na	3300	<20	4500	250	280	<20	<20	
METAUX																										
	chrome	mg/kg MS	55,7	10 à 90	90 à 150	150 à 3180	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	nickel	mg/kg MS	25,5	2 à 60	60 à 130	130 à 2076	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	cuivre	mg/kg MS	22,4	2 à 20	20 à 62	65 à 160	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	zinc	mg/kg MS	111,5	10 à 100	100 à 250	250 à 11426	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	arsenic	mg/kg MS	47,7	1 à 25	30 à 60	60 à 284	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	cadmium	mg/kg MS	1,2	0,05 à 0,45	0,7 à 2	2 à 46,3	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	mercure	mg/kg MS		0,02 à 0,1	0,15 à 2,3		na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	plomb	mg/kg MS	62,7	9 à 50	60 à 90	100 à 10180	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	sélénium	mg/kg MS		0,1 à 0,7	0,8 à 2	2 à 4,5	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	molybdène	mg/kg MS	2				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	antimoine	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	baryum	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
BTEX																										
	Benzène	mg/kg MS					na	<0,1	na	na	na	<1,0	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	Toluène	mg/kg MS					na	<0,1	na	na	na	<2,0	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	Ethylbenzène	mg/kg MS					na	<0,1	na	na	na	<1,0	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	m-, p-Xylène	mg/kg MS					na	<0,1	na	na	na	4,1	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	o-Xylène	mg/kg MS					na	<0,1	na	na	na	2,3	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	Xylènes	mg/kg MS					na	-/-	na	na	na	6,4	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	Somme des BTEX	mg/kg MS					6	-/-	na	na	na	6,4	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	Cumène	mg/kg MS					na	<0,1	na	na	na	<1,0	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS					na	<0,1	na	na	na	5,2	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	Mésitylène	mg/kg MS					na	<0,1	na	na	na	7,5	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	o-Ethyltoluène	mg/kg MS					na	<0,1	na	na	na	<1,0	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	Pseudocumène	mg/kg MS					na	<0,1	na	na	na	6,9	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
	Somme des CAV	mg/kg MS					na	-/-	na	na	na	26	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)																										
	naphtalène	mg/kg MS					0,14	<0,06	<0,05	<0,05	<0,05	207	381	96	39	na	na	na	27	<0,05	15	0,25	0,6	<0,05	<0,05	
	acénaphthylène	mg/kg MS					<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	9,5	2,6	0,58	0,33	na	na	na	9,1	<0,05	6,6	0,11	0,32	<0,05	<0,05	
	acénaphthène	mg/kg MS					<0,05	<0,05	<0,07	<0,05	<0,05	103	66	12	5,5	na	na	na	13	<0,05	17	0,13	0,57	<0,05	<0,05	
	fluorène	mg/kg MS					<0,05	<0,05	0,09	<0,05	<0,05	52	64	11	5,9	na	na	na	36	<0,05	23	0,18	0,94	0,08	0,08	
	phénanthrène	mg/kg MS					0,48	0,34	0,06	0,09	0,09	389	121	32	10	na	na	na	109	0,11	268	2,1	7,1	0,59	0,59	
	anthracène	mg/kg MS					<0,05	<0,05	0,06	0,09	0,09	134	39	9,8	4	na	na	na	42	<0,05	66	0,62	2,4	0,2	0,2	
	fluoranthène	mg/kg MS					0,07	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	389	34	11	3,7	na	na	na	63	0,07	256	2	6,5	0,48	0,48	
	pyrène	mg/kg MS					<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	79	22	7,5	2,4	na	na	na	48	<0,05	198	1,6	5,1	0,36	0,36	
	benzo(a)anthracène	mg/kg MS					<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	33	8,2	3,6	1,2	na	na	na	33	<0,05	140	1,3	3,9	0,25	0,25	
	chrysène	mg/kg MS					<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	27	6,2	3	0,93	na	na	na	26	<0,05	84	1,1	3,2	0,21	0,21	
	benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS					<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	23	5,4	2,9	0,85	na	na	na	26	<0,05	94	1,3	3,6	0,22	0,22	
	benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS					<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	11	2,1	1,2	0,37	na	na	na	11	<0,05	42	0,51	1,5	0,09	0,09	
	benzo(a)pyrène	mg/kg MS					<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	12	3,7	2,1	0,67	na	na	na	22	<0,05	70	0,73	2,8	0,17	0,17	
	dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS					<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	22,4	<0,3	<0,3	<0,12	na	na	na	22	<0,05	<0,9	<0,19	<0,3	<0,05	<0,05	
	indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS					<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	7,5	1,7	0,98	0,25	na	na	na	7,8	<0,05	33	0,42	1,3	0,07	0,07	
	benzo(ghi)peryène	mg/kg MS					<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	6,7	1,5	0,9	0,26	na	na	na	7,5	<0,05	27	0,39	1,1			

Sondage	Fond géochimique de la région de Saint Etienne (moyenne)	Gammas de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires"	Gammas de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Gammas de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles	AM du 12 décembre 2014 (ISDI)	S37			S38			S39					S40					S41					
						(0,2-1)	(1-2)	(2-3)	(0,2-1)	(1-2)	(2-3)	(0,2-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)	(4-5)	(0,1-1)	(1-1,8)	(1,8-3)	(3-4)	(4-5)	(0,1-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)		
Profondeur	Matière sèche COT	% massique mg/kg MS				30000	91,7	79,6	85,1	84,1	78,7	78,9	83	81,3	78,1	80,2	89,5	89,3	92,2	85,4	79,5	90,1	86,7	86	80,2	83	
HYDROCARBURES TOTAUX																											
Somme des C5		mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Somme des C6		mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Somme des C7		mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Somme des C8		mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Somme des C9		mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Somme des C10		mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Indice hydrocarbure (C5-C10)		mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Hydrocarbures C10-C12		mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Hydrocarbures C12-C16		mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Hydrocarbures C16-C21		mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Hydrocarbures C21-C35		mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Hydrocarbures C35-C40		mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Indice hydrocarbure C10-C40		mg/kg MS				500	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
METAUX																											
chrome		mg/kg MS	55,7	10 à 90	90 à 150	150 à 3180	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
nickel		mg/kg MS	25,5	2 à 60	60 à 130	130 à 2076	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
cuivre		mg/kg MS	22,4	2 à 20	20 à 62	65 à 160	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
zinc		mg/kg MS	111,5	10 à 100	100 à 250	250 à 11426	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
arsenic		mg/kg MS	47,7	1 à 25	30 à 60	60 à 284	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
cadmium		mg/kg MS	1,2	0,05 à 0,45	0,7 à 2	2 à 46,3	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
mercure		mg/kg MS		0,02 à 0,1	0,15 à 2,3		na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
plomb		mg/kg MS	62,7	9 à 50	60 à 90	100 à 10180	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
sélénium		mg/kg MS		0,1 à 0,7	0,8 à 2	2 à 4,5	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
molybdène		mg/kg MS	2				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
antimoine		mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
baryum		mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
BTEX																											
Benzène		mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Toluène		mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Ethylbenzène		mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
m-, p-Xylène		mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
o-Xylène		mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Xylènes		mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Somme des BTEX		mg/kg MS					6																				
Cumène		mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
m-, p-Ethyltoluène		mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Métylène		mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
o-Ethyltoluène		mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Pseudocumène		mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Somme des CAV		mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)																											
naphthalène		mg/kg MS					0,14	0,08	<0,05	33	1,4	1,5	205	16	7,8	0,66	1,3	0,06	0,05	<0,05	0,53	4,6	0,15	0,06	0,12	0,16	
acénaphthylène		mg/kg MS					<0,05	<0,05	<0,05	25,0	0,22	0,3	15,0	1,6	0,37	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,16	0,07	<0,05	0,16	
acénaphthène		mg/kg MS					0,07	<0,05	<0,05	39	1,2	1,1	67	1,97	6,9	0,49	4,4	1,2	0,05	0,05	0,05	0,97	13	0,21	<0,05	0,4	
fluorène		mg/kg MS					0,1	<0,05	<0,05	49	1,7	1,6	47	209	7,2	0,4	5,4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,98	12	0,22	<0,05	0,15	
phénanthrène		mg/kg MS					0,81	0,52	0,28	369	10	8,5	337	70	22	0,59	1,8	0,44	0,49	<0,05	0,09	<0,05	6	3,2	0,53	0,06	
anthracène		mg/kg MS					<0,05	<0,05	<0,05	119	3,3	2,9	111	43	6,1	0,56	5,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,31	8	0,78	0,19		
fluoranthène		mg/kg MS					0,38	0,14	0,08	321	7,9	6,1	253	33	9,9	0,55	5,3	0,2	0,1	<0,05	0,1	8,4	5,7	0,78	<0,05	2,4	
pyrène		mg/kg MS					0,31	0,11	0,07	250	6	4,6	193	21	7,3	0,41	3,5	0,21	0,11	<0,05	0,08	4,2	4,4	0,6	<0,05	1,4	
benzo(a)anthracène		mg/kg MS					0,21	0,1	<0,05	166	3,9	3	133	8,6	4,7	0,22	1,9	0,15	0,09	<0,05	0,08	2,3	2,4	0,44	<0,05	0,92	
chrysène		mg/kg MS					0,32	0,16	0,11	143	3,4	2,5	111	8,4	4	0,2	1,5	0,27	0,23	<0,05	0,05	2	2,4	0,43	<0,05	0,7	
benzo(b)fluoranthène		mg/kg MS					0,22	0,16	0,06	143	3,7	2,7	110	7	4,1	0,2	1,3	0,16	0,1	<0,05	0,05	1,8	3,3	0,59	<0,05	0,71	
benzo(k)fluoranthène		mg/kg MS					0,08	<0,05	<0,05	62	1,5	1,2	48	3	1,7	0,09	0,59	<0,05	<0,05	<0,05	0,09	0,74	2,3	0,22	<0,05	0,31	
benzo(a)pyrène		mg/kg MS					0,12	<0,05	<0,05	111	2,9	2,2	82	5,5	3,2	0,14	1,1	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	1,3	2,3	0,34	<0,05	0,58	
dibenzo(ah)anthracène		mg/kg MS					<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,12
indéno(1,2,3-cd)pyrène		mg/kg MS					<0,05	<0,05	<0,05	45	1,4	0,99	40	2,2	1,4	<0,05	0,48	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,55	1,6	0,26	<0,05	0,27	
benzo(ghi)perylene		mg/kg MS					<0,05	<0,05																			

Sondage	Fond géochimique de la région de Saint Etienne (moyenne)	Gammas de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires"	Gammas de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Gammas de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles	AM du 12 décembre 2014 (ISDI)	S42				S43				S44				S45		S46					
						(0,1-0,8)	(0,8-2)	(2-3)	(3-4)	(0,2-1)	(1-2)	(2-3)	(3-3,7)	(0,2-1)	(1-2)	(2-3)	(3-3,7)	(0,1-1)	(1-2)	(0,2-1)	(1-2)	(2-3)	(3-3,7)		
Profondeur	Matière sèche	% massique				86,7	78,9	82,7	88,1	85,7	79,5	93	93,5	84,8	84,1	73,6	82,9	83,9	87,5	83,1	82,9	80,6	81,4		
	COT	mg/kg MS			30000	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
HYDROCARBURES TOTAUX																									
	Somme des C5	mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	Somme des C6	mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	Somme des C7	mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	Somme des C8	mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	Somme des C9	mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	Somme des C10	mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	Hydrocarbures C10-C12	mg/kg MS				<20	<20	<20	<20	58	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	520	<20	<20	<20		
	Hydrocarbures C12-C16	mg/kg MS				<20	<20	<20	<20	270	36	<20	<20	<20	<20	<20	<20	24	41	900	33	31	<20		
	Hydrocarbures C16-C21	mg/kg MS				<20	<20	<20	<20	790	93	<20	<20	<20	<20	<20	<20	91	130	1800	53	52	<20		
	Hydrocarbures C21-C35	mg/kg MS				87	46	24	<20	990	150	<20	<20	<20	<20	<20	<20	180	270	2300	77	74	<20		
	Hydrocarbures C35-C40	mg/kg MS				<20	<20	<20	<20	51	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	45	130	<20	<20	<20		
	Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS				500	130	81	46	<20	2200	300	<20	<20	<20	<20	<20	320	490	5500	180	170	44		
METEAUX																									
	chrome	mg/kg MS	55,7	10 à 90	90 à 150	150 à 3180	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	nickel	mg/kg MS	25,5	2 à 60	60 à 130	130 à 2076	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	cuivre	mg/kg MS	22,4	2 à 20	20 à 62	65 à 160	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	zinc	mg/kg MS	111,5	10 à 100	100 à 250	250 à 11426	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	arsenic	mg/kg MS	47,7	1 à 25	30 à 60	60 à 284	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	cadmium	mg/kg MS	1,2	0,05 à 0,45	0,7 à 2	2 à 46,3	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	mercure	mg/kg MS		0,02 à 0,1	0,15 à 2,3		na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	plomb	mg/kg MS	62,7	9 à 50	60 à 90	100 à 10180	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	sélénium	mg/kg MS		0,1 à 0,7	0,8 à 2	2 à 4,5	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	molybdène	mg/kg MS	2				na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	antimoine	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	baryum	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
BTEX																									
	Benzène	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	Toluène	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	Ethylbenzène	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	m-, p-Xylène	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	o-Xylène	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	Xylènes	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	Somme des BTEX	mg/kg MS					6																		
	Cumène	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	Mésitylène	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	o-Ethyltoluène	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	Pseudocumène	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	Somme des CAV	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)																									
	naphthalène	mg/kg MS					0,09	0,08	0,08	<0,05	22	1,1	<0,05	<0,05	0,15	0,06	<0,05	<0,05	0,83	1,3	313	5,3	6,7	1,6	
	acénaphylène	mg/kg MS					0,12	0,23	0,08	<0,05	12	0,77	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1,2	1,3	24	0,48	0,61	0,18	
	acénaphthène	mg/kg MS					0,08	<0,05	<0,05	<0,05	4,4	0,38	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,33	0,89	26	0,65	0,63	0,93	
	fluorène	mg/kg MS					0,12	0,2	0,08	<0,05	20	1,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,57	0,91	60	1,2	1,6	0,48	
	phénanthrène	mg/kg MS					1,5	1,5	0,57	0,14	140	7,3	0,12	0,19	1,1	0,33	<0,05	<0,05	4,4	9,8	193	4	5,1	1,6	
	anthracène	mg/kg MS					0,42	0,63	0,25	<0,05	39	2,5	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2,6	4,1	81	1,7	2,1	1,1	
	fluoranthène	mg/kg MS					2,3	1,5	0,87	0,15	76	6	0,09	0,14	0,18	<0,05	<0,05	<0,05	7,2	9,4	144	3,3	3,3	1,2	
	pyrène	mg/kg MS					1,8	1,2	0,71	0,11	62	4,9	0,08	0,12	0,14	<0,05	<0,05	<0,05	6,1	7,4	120	2,7	2,6	0,91	
	benzo(a)anthracène	mg/kg MS					1,1	0,87	0,46	0,07	43	3,5	<0,05	0,09	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	4,4	5	84	1,8	1,9	0,58	
	chrysène	mg/kg MS					1	0,71	0,4	0,09	33	2,9	<0,05	0,06	0,11	<0,05	<0,05	<0,05	3,6	4,2	66	1,4	1,5	0,47	
	benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS					1,5	0,75	0,45	0,11	34	3,4	<0,05	0,09	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	4,5	5	69	1,4	1,5	0,47	
	benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS					0,55	0,33	0,19	<0,05	15	1,4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1,9	2,1	30	0,66	0,66	0,2	
	benzo(a)pyrène	mg/kg MS					1	0,6	0,31	<0,05	27	2,5	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	3,2	3,5	51	1,1	1,2	0,34	
	dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS					<0,02	<0,1	<0,07	<0,05	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,07	
	indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS					0,76	0,28	0,19	<0,05	12	1,4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1,8	2,1	24	0,54	0,56	0,17	
	benzo(ghi)perylene	mg/kg MS					0,77	0,24	0,16	<0,05	9,9	1,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1,5	1,7	20	0,47	0,48	0,14	
	Somme des HAP	mg/kg MS					50	13,2	9,2	4,8	0,67	547,6	40,3	0,28	0,81	1,9	0,39	<0,05	<0,05	44,2	58,7	1 310	26,6	30,4	10,3
Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV)																									
	tétrachloroéthylène	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	trichloroéthylène	mg/kg MS					na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na		
	1,1-dichloroéthylène	mg/kg MS																							

**ANNEXE 3 : PV DE SECURISATION DES
SONDAGES**

RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNETIQUES

Point de forage : **S50 bis**

Description sommaire :

Objet :	Sécurisation pyrotechnique d'un point de sondage
Au profit de :	EPASE - EODD
Adresse :	Rue Pierre BAYLE 42000 SAINT-ETIENNE

Profondeur d'investigation

Point de sondage présent dans une zone à risque de découverte d'engin pyrotechnique de type bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 2 m en profondeur sous la surface du terrain (une prise de mesure en surface).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.

Profondeur sécurisée : 2 m à partir de la surface (côte du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 2 m de profondeur sur toute la longueur du forage.

A Vaulx en Velin, le 28 mars 2022

Frédéric DUCEZ

Technicien géophysique UXO




RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNETIQUES

Point de forage : **S50**

Description sommaire :

Objet :	Sécurisation pyrotechnique d'un point de sondage
Au profit de :	EPASE - EODD
Adresse :	Rue Pierre BAYLE 42000 SAINT-ETIENNE

Profondeur d'investigation

Point de sondage présent dans une zone à risque de découverte d'engin pyrotechnique de type bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 2 m en profondeur sous la surface du terrain (une prise de mesure en surface).

Résultat final

Anomalies : Une anomalie suspecte a été relevée en surface, le point est décalé de 2 m.

Profondeur sécurisée : Aucune (côte du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Une anomalie magnétique a été retenue en surface. Le point a été décalé de 2 m.

A Vaulx en Velin, le 28 mars 2022

Frédéric DUCEZ

Technicien géophysique UXO




RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNETIQUES

Point de forage : **S51**

Description sommaire :

Objet :	Sécurisation pyrotechnique d'un point de sondage
Au profit de :	EPASE - EODD
Adresse :	Rue Pierre BAYLE 42000 SAINT-ETIENNE

Profondeur d'investigation

Point de sondage présent dans une zone à risque de découverte d'engin pyrotechnique de type bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 2 m en profondeur sous la surface du terrain (une prise de mesure en surface).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.

Profondeur sécurisée : 2 m à partir de la surface (côte du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 2 m de profondeur sur toute la longueur du forage.

A Vaulx en Velin, le 28 mars 2022

Frédéric DUCEZ

Technicien géophysique UXO




RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNETIQUES

Point de forage : **S52 bis**

Description sommaire :

Objet :	Sécurisation pyrotechnique d'un point de sondage
Au profit de :	EPASE - EODD
Adresse :	Rue Pierre BAYLE 42000 SAINT-ETIENNE

Profondeur d'investigation

Point de sondage présent dans une zone à risque de découverte d'engin pyrotechnique de type bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 2 m en profondeur sous la surface du terrain (une prise de mesure en surface).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.

Profondeur sécurisée : 2 m à partir de la surface (côte du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 2 m de profondeur sur toute la longueur du forage.

A Vaulx en Velin, le 28 mars 2022

Frédéric DUCEZ

Technicien géophysique UXO




RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNETIQUES

Point de forage : **S52**

Description sommaire :

Objet :	Sécurisation pyrotechnique d'un point de sondage
Au profit de :	EPASE - EODD
Adresse :	Rue Pierre BAYLE 42000 SAINT-ETIENNE

Profondeur d'investigation

Point de sondage présent dans une zone à risque de découverte d'engin pyrotechnique de type bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 2 m en profondeur sous la surface du terrain (une prise de mesure en surface).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée. Refus tarière à 0.20 m, le point est décalé de 2 m.

Profondeur sécurisée : Aucune (côte du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. Refus tarière à 0.20 m, le point a été décalé de 2 m.

A Vaulx en Velin, le 28 mars 2022

Frédéric DUCEZ

Technicien géophysique UXO




RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNETIQUES

Point de forage : **S53**

Description sommaire :

Objet :	Sécurisation pyrotechnique d'un point de sondage
Au profit de :	EPASE - EODD
Adresse :	Rue Pierre BAYLE 42000 SAINT-ETIENNE

Profondeur d'investigation

Point de sondage présent dans une zone à risque de découverte d'engin pyrotechnique de type bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 2 m en profondeur sous la surface du terrain (une prise de mesure en surface).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.

Profondeur sécurisée : 2 m à partir de la surface (côte du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 2 m de profondeur sur toute la longueur du forage.

A Vaulx en Velin, le 28 mars 2022

Frédéric DUCEZ

Technicien géophysique UXO




RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNETIQUES

Point de forage : **S54**

Description sommaire :

Objet :	Sécurisation pyrotechnique d'un point de sondage
Au profit de :	EPASE - EODD
Adresse :	Rue Pierre BAYLE 42000 SAINT-ETIENNE

Profondeur d'investigation

Point de sondage présent dans une zone à risque de découverte d'engin pyrotechnique de type bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 2 m en profondeur sous la surface du terrain (une prise de mesure en surface).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.

Profondeur sécurisée : 2 m à partir de la surface (côte du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 2 m de profondeur sur toute la longueur du forage.

A Vaulx en Velin, le 28 mars 2022

Frédéric DUCEZ

Technicien géophysique UXO




RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNETIQUES

Point de forage : **S55**

Description sommaire :

Objet :	Sécurisation pyrotechnique d'un point de sondage
Au profit de :	EPASE - EODD
Adresse :	Rue Pierre BAYLE 42000 SAINT-ETIENNE

Profondeur d'investigation

Point de sondage présent dans une zone à risque de découverte d'engin pyrotechnique de type bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 3 m en profondeur sous la surface du terrain (deux prises de mesures dont une en surface puis 1.50 m).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.

Profondeur sécurisée : 3 m à partir de la surface (côte du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 3 m de profondeur sur toute la longueur du forage.

A Vaulx en Velin, le 28 mars 2022

Frédéric DUCEZ

Technicien géophysique UXO




RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNETIQUES

Point de forage : **S56**

Description sommaire :

Objet :	Sécurisation pyrotechnique d'un point de sondage
Au profit de :	EPASE - EODD
Adresse :	Rue Pierre BAYLE 42000 SAINT-ETIENNE

Profondeur d'investigation

Point de sondage présent dans une zone à risque de découverte d'engin pyrotechnique de type bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 4.50 m en profondeur sous la surface du terrain (trois prises de mesures dont une en surface puis 1 m et 2.50 m).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.

Profondeur sécurisée : 4.50 m à partir de la surface (côte du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 4.50 m de profondeur sur toute la longueur du forage.

A Vaulx en Velin, le 28 mars 2022

Frédéric DUCEZ

Technicien géophysique UXO




RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNETIQUES

Point de forage : **S57**

Description sommaire :

Objet :	Sécurisation pyrotechnique d'un point de sondage
Au profit de :	EPASE - EODD
Adresse :	Rue Pierre BAYLE 42000 SAINT-ETIENNE

Profondeur d'investigation

Point de sondage présent dans une zone à risque de découverte d'engin pyrotechnique de type bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 3.50 m en profondeur sous la surface du terrain (trois prises de mesures dont une en surface puis 1 m et 2 m).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.

Profondeur sécurisée : 3.50 m à partir de la surface (côte du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 3.50 m de profondeur sur toute la longueur du forage.

A Vaulx en Velin, le 28 mars 2022

Frédéric DUCEZ

Technicien géophysique UXO




RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNETIQUES

Point de forage : **S58**

Description sommaire :

Objet :	Sécurisation pyrotechnique d'un point de sondage
Au profit de :	EPASE - EODD
Adresse :	Rue Pierre BAYLE 42000 SAINT-ETIENNE

Profondeur d'investigation

Point de sondage présent dans une zone à risque de découverte d'engin pyrotechnique de type bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 2.50 m en profondeur sous la surface du terrain (deux prises de mesures dont une en surface puis 1 m).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.

Profondeur sécurisée : 2.50 m à partir de la surface (côte du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 2.50 m de profondeur sur toute la longueur du forage.

A Vaulx en Velin, le 28 mars 2022

Frédéric DUCEZ

Technicien géophysique UXO




RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNETIQUES

Point de forage : **S59**

Description sommaire :

Objet :	Sécurisation pyrotechnique d'un point de sondage
Au profit de :	EPASE - EODD
Adresse :	Rue Pierre BAYLE 42000 SAINT-ETIENNE

Profondeur d'investigation

Point de sondage présent dans une zone à risque de découverte d'engin pyrotechnique de type bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 3.50 m en profondeur sous la surface du terrain (trois prises de mesures dont une en surface puis 1.50 m et 2.50 m).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.

Profondeur sécurisée : 3.50 m à partir de la surface (côte du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 3.50 m de profondeur sur toute la longueur du forage.

A Vaulx en Velin, le 28 mars 2022

Frédéric DUCEZ

Technicien géophysique UXO




RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNETIQUES

Point de forage : **S60**

Description sommaire :

Objet :	Sécurisation pyrotechnique d'un point de sondage
Au profit de :	EPASE - EODD
Adresse :	Rue Pierre BAYLE 42000 SAINT-ETIENNE

Profondeur d'investigation

Point de sondage présent dans une zone à risque de découverte d'engin pyrotechnique de type bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 3 m en profondeur sous la surface du terrain (deux prises de mesures dont une en surface puis 1.50 m).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.

Profondeur sécurisée : 3 m à partir de la surface (côte du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 3 m de profondeur sur toute la longueur du forage.

A Vaulx en Velin, le 28 mars 2022

Frédéric DUCEZ

Technicien géophysique UXO




**ANNEXE 4 : COUPES LITHOLOGIQUES DES
SONDAGES ET PIEZAIRES**

Généralités																																																																																			
Affaire: N° P02429.073			Nom : DANCER			Client : EPASE																																																																													
Opérateur AND		Date : 28/03/22		Heure : 13h06		SONDAGE N° S50																																																																													
Météo : Temps couvert		Localisation à partir :		Relevé GPS																																																																															
Système de coordonnées : Géographique			Coordonnées : x : 1809976,654 y : 5138981,088																																																																																
Cote sol z : m		mesuré <input type="checkbox"/> estimé <input type="checkbox"/>		Nom sous-traitant : Ballansat																																																																															
Cote repère : NGF		Nature repère : TN (sol)		Machine / méthode :			Tarière Ø90																																																																												
Observations de terrain :																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Cote</th> <th rowspan="2">Description et interprétation</th> <th rowspan="2">Indice organoleptique</th> <th rowspan="2">PID Type :</th> <th rowspan="2">Eau</th> <th rowspan="2">Equipement</th> <th colspan="2">Echantillonnage</th> <th rowspan="2"></th> </tr> <tr> <th>P:ponctuel / C:composite</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Dalle béton</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Echantillon prélevé</td> <td>C</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,5</td> <td>Remblais miniers sableux charbonneux noir avec des débris de schiste rouge</td> <td>-</td> <td>0,5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Remblais miniers sableux charbonneux noir avec des débris de schiste rouge</td> <td>-</td> <td>0,3</td> <td></td> <td></td> <td>(0,1-1)</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Fin de sondage</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(1-2)</td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>										Cote	Description et interprétation	Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage			P:ponctuel / C:composite		0	Dalle béton					Echantillon prélevé	C	0	0,5	Remblais miniers sableux charbonneux noir avec des débris de schiste rouge	-	0,5						1	Remblais miniers sableux charbonneux noir avec des débris de schiste rouge	-	0,3			(0,1-1)		1	2	Fin de sondage					(1-2)		2	3								3	4								4	5								5
Cote	Description et interprétation	Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage																																																																													
						P:ponctuel / C:composite																																																																													
0	Dalle béton					Echantillon prélevé	C	0																																																																											
0,5	Remblais miniers sableux charbonneux noir avec des débris de schiste rouge	-	0,5																																																																																
1	Remblais miniers sableux charbonneux noir avec des débris de schiste rouge	-	0,3			(0,1-1)		1																																																																											
2	Fin de sondage					(1-2)		2																																																																											
3								3																																																																											
4								4																																																																											
5								5																																																																											
Cuttings : <input checked="" type="checkbox"/> utilisés en remblai <input type="checkbox"/> stockés sur site <input type="checkbox"/> éliminés vers filière adaptée					Equipement PEHD / PVC / Inox Ø..... ; .. m de tube plein et ... m crépiné ; Ouvertures crépine : ... mm ; Foration Ø.....																																																																														
Transport et livraison au laboratoire																																																																																			
Conditionnement des flacons : glacières réfrigérées : <input checked="" type="checkbox"/> autre : <input type="checkbox"/>			Blanc de transport : <input type="checkbox"/>																																																																																
Transport assuré par EODD : Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>			Transport par navette : <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																
Laboratoire d'analyses : Weesling			Transporteur express : <input type="checkbox"/>																																																																																
Date et heure de livraison : 29/03/2022 15:00		Transporteur <input type="checkbox"/> Laboratoire <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																	
Analyses prévues : HCT C10-40/ HAP																																																																																			

Généralités																																																																																			
Affaire: N° P02429.073		Nom : DANCER			Client : EPASE																																																																														
Opérateur AND		Date : 28/03/22		Heure : 13h54		SONDAGE N° S51																																																																													
Météo : Temps couvert		Localisation à partir :		Relevé GPS																																																																															
Système de coordonnées :		Géographique		Coordonnées :		x : 1809964,587		y : 5138976,136																																																																											
Cote sol z : m		mesuré <input type="checkbox"/>		estimé <input type="checkbox"/>		Nom sous-traitant : Ballansat																																																																													
Cote repère : NGF		Nature repère : TN (sol)		Machine / méthode :		Tarière Ø90																																																																													
Observations de terrain :																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Cote</th> <th rowspan="2">Description et interprétation</th> <th rowspan="2">Indice organoleptique</th> <th rowspan="2">PID Type :</th> <th rowspan="2">Eau</th> <th rowspan="2">Equipement</th> <th colspan="2">Echantillonnage</th> <th rowspan="2"></th> </tr> <tr> <th>P:ponctuel / C:composite</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Dalle béton</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Echantillon prélevé</td> <td>C</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,4</td> <td>Remblais miniers sableux charbonneux noir avec des débris de schiste rouge</td> <td>-</td> <td>0,4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Remblais miniers sableux charbonneux noir avec des débris de schiste rouge</td> <td>-</td> <td>0,3</td> <td></td> <td></td> <td>(0,1-1)</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Fin de sondage</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(1-2)</td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>										Cote	Description et interprétation	Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage			P:ponctuel / C:composite		0	Dalle béton					Echantillon prélevé	C	0	0,4	Remblais miniers sableux charbonneux noir avec des débris de schiste rouge	-	0,4						1	Remblais miniers sableux charbonneux noir avec des débris de schiste rouge	-	0,3			(0,1-1)		1	2	Fin de sondage					(1-2)		2	3								3	4								4	5								5
Cote	Description et interprétation	Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage																																																																													
						P:ponctuel / C:composite																																																																													
0	Dalle béton					Echantillon prélevé	C	0																																																																											
0,4	Remblais miniers sableux charbonneux noir avec des débris de schiste rouge	-	0,4																																																																																
1	Remblais miniers sableux charbonneux noir avec des débris de schiste rouge	-	0,3			(0,1-1)		1																																																																											
2	Fin de sondage					(1-2)		2																																																																											
3								3																																																																											
4								4																																																																											
5								5																																																																											
Cuttings : <input checked="" type="checkbox"/> utilisés en remblai <input type="checkbox"/> stockés sur site <input type="checkbox"/> éliminés vers filière adaptée					Equipement PEHD / PVC / Inox Ø..... ; .. m de tube plein et ... m crépiné ; Ouvertures crépine : .. mm ; Foration Ø.....																																																																														
Transport et livraison au laboratoire																																																																																			
Conditionnement des flacons :		glacières réfrigérées : <input checked="" type="checkbox"/>		autre : <input type="checkbox"/>		Blanc de transport : <input type="checkbox"/>																																																																													
Transport assuré par EODD : Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		Transport par navette : <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																	
Laboratoire d'analyses : Weesling		Transporteur express : <input type="checkbox"/>																																																																																	
Date et heure de livraison : 29/03/2022 15:00		Transporteur <input type="checkbox"/> Laboratoire <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																	
Analyses prévues : HCT C10-40/ HAP																																																																																			

Généralités																																																																																											
Affaire: N° P02429.073		Nom : DANCER			Client : EPASE																																																																																						
Opérateur AND		Date : 28/03/22		Heure : 13H42		SONDAGE N° S52																																																																																					
Météo : Temps couvert		Localisation à partir :		Relevé GPS																																																																																							
Système de coordonnées :		Géographique		Coordonnées :		x : 1809972,367		y : 5138962,915																																																																																			
Cote sol z :		m mesuré <input type="checkbox"/> estimé <input type="checkbox"/>		Nom sous-traitant : Ballansat																																																																																							
Cote repère :		NGF		Nature repère : TN (sol)		Machine / méthode :		Tarière Ø90																																																																																			
Observations de terrain :																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Cote</th> <th rowspan="2">Description et interprétation</th> <th rowspan="2">Indice organoleptique</th> <th rowspan="2">PID Type :</th> <th rowspan="2">Eau</th> <th rowspan="2">Equipement</th> <th colspan="2">Echantillonnage</th> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2"></th> </tr> <tr> <th>P:ponctuel / C:composite</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Dalle béton</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,4</td> <td>Remblais miniers sableux-charbonneux noir avec des gravillons</td> <td>-</td> <td>0,4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Remblais miniers sablo-argileux charbonneux noir avec des gravillons</td> <td>-</td> <td>0,2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>										Cote	Description et interprétation	Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage				P:ponctuel / C:composite		0	Dalle béton								0	0,4	Remblais miniers sableux-charbonneux noir avec des gravillons	-	0,4						0,4	1	Remblais miniers sablo-argileux charbonneux noir avec des gravillons	-	0,2						1	2									2	3									3	4									4	5									5
Cote	Description et interprétation	Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage																																																																																					
						P:ponctuel / C:composite																																																																																					
0	Dalle béton								0																																																																																		
0,4	Remblais miniers sableux-charbonneux noir avec des gravillons	-	0,4						0,4																																																																																		
1	Remblais miniers sablo-argileux charbonneux noir avec des gravillons	-	0,2						1																																																																																		
2									2																																																																																		
3									3																																																																																		
4									4																																																																																		
5									5																																																																																		
Cuttings :		<input checked="" type="checkbox"/> utilisés en remblai <input type="checkbox"/> stockés sur site <input type="checkbox"/> éliminés vers filière adaptée			Equipement PEHD / PVC / Inox Ø..... ; .. m de tube plein et ... m crépiné ; Ouvertures crépine : .. mm ; Foration Ø.....																																																																																						
Transport et livraison au laboratoire																																																																																											
Conditionnement des flacons :		glacières réfrigérées : <input checked="" type="checkbox"/> autre : <input type="checkbox"/>		Blanc de transport : <input type="checkbox"/>																																																																																							
Transport assuré par EODD : Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		Transport par navette : <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																									
Laboratoire d'analyses :		Weesling		Transporteur express : <input type="checkbox"/>																																																																																							
Date et heure de livraison :		Transporteur <input type="checkbox"/> Laboratoire <input checked="" type="checkbox"/>		29/03/2022 15:00																																																																																							
Analyses prévues :		HCT C10-40/ HAP/ ISDI																																																																																									

Généralités																																																																																			
Affaire: N° P02429.073		Nom : DANCER			Client : EPASE																																																																														
Opérateur AND		Date : 28/03/22		Heure : 14h02		SONDAGE N° S53																																																																													
Météo : Temps couvert		Localisation à partir :		Relevé GPS																																																																															
Système de coordonnées :		Géographique			Coordonnées :		x : 1809968,086		y : 5138947,152																																																																										
Cote sol z : m		mesuré <input type="checkbox"/>		estimé <input type="checkbox"/>		Nom sous-traitant : Ballansat																																																																													
Cote repère : NGF		Nature repère : TN (sol)		Machine / méthode :			Tarière Ø90																																																																												
Observations de terrain :																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Cote</th> <th rowspan="2">Description et interprétation</th> <th rowspan="2">Indice organoleptique</th> <th rowspan="2">PID Type :</th> <th rowspan="2">Eau</th> <th rowspan="2">Equipement</th> <th colspan="2">Echantillonnage</th> <th rowspan="2"></th> </tr> <tr> <th>P:ponctuel / C:composite</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Dalle beton</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Remblais de sables moyens brun-marron avec des debris de schiste rouge</td> <td>-</td> <td>0,3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Remblais miniers charbonneux vec des debris de schiste rouge</td> <td>-</td> <td>0,4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Fin de sondage</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Cote	Description et interprétation	Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage			P:ponctuel / C:composite		0	Dalle beton									Remblais de sables moyens brun-marron avec des debris de schiste rouge	-	0,3						1	Remblais miniers charbonneux vec des debris de schiste rouge	-	0,4						2	Fin de sondage								3									4									5								
Cote	Description et interprétation	Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage																																																																													
						P:ponctuel / C:composite																																																																													
0	Dalle beton																																																																																		
	Remblais de sables moyens brun-marron avec des debris de schiste rouge	-	0,3																																																																																
1	Remblais miniers charbonneux vec des debris de schiste rouge	-	0,4																																																																																
2	Fin de sondage																																																																																		
3																																																																																			
4																																																																																			
5																																																																																			
Cuttings :		<input checked="" type="checkbox"/> utilisés en remblai <input type="checkbox"/> stockés sur site <input type="checkbox"/> éliminés vers filière adaptée		Equipement PEHD / PVC / Inox Ø..... ; .. m de tube plein et ... m crépiné ; Ouvertures crépine : .. mm ; Foration Ø.....																																																																															
Transport et livraison au laboratoire																																																																																			
Conditionnement des flacons :		glacières réfrigérées : <input checked="" type="checkbox"/>		autre : <input type="checkbox"/>		Blanc de transport : <input type="checkbox"/>																																																																													
Transport assuré par EODD : Oui		Non <input checked="" type="checkbox"/>		Transport par navette : <input checked="" type="checkbox"/>																																																																															
Laboratoire d'analyses :		Weesling		Transporteur express : <input type="checkbox"/>																																																																															
Date et heure de livraison :		Transporteur <input type="checkbox"/>		Laboratoire <input checked="" type="checkbox"/>		29/03/2022 15:00																																																																													
Analyses prévues :		HCT C10-40/ HAP																																																																																	

Généralités																																																																																												
Affaire: N° P02429.073		Nom : DANCER			Client : EPASE																																																																																							
Opérateur AND		Date : 28/03/22		Heure : 14h12		SONDAGE N° S54																																																																																						
Météo : Temps couvert		Localisation à partir :		Relevé GPS																																																																																								
Système de coordonnées :		Géographique		Coordonnées :		x : 1809964,13		y : 5138935,756																																																																																				
Cote sol z :		m mesuré <input type="checkbox"/>		estimé <input type="checkbox"/>		Nom sous-traitant : Ballansat																																																																																						
Cote repère :		NGF		Nature repère : TN (sol)		Machine / méthode :		Tarière Ø90																																																																																				
Observations de terrain :																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Cote</th> <th rowspan="2">Description et interprétation</th> <th rowspan="2">Indice organoleptique</th> <th rowspan="2">PID Type :</th> <th rowspan="2">Eau</th> <th rowspan="2">Equipement</th> <th colspan="2">Echantillonnage</th> <th rowspan="2"></th> </tr> <tr> <th>P:ponctuel / C:composite</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>10 dalle béton</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Echantillon prélevé</td> <td>C</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,4</td> <td></td> <td>-</td> <td>0,4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Remblais miniers charbonneux vec des debris de schiste rouge</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(0,1-1)</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1,2</td> <td></td> <td>-</td> <td>0,2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>fin de sondage</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(1-2)</td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>										Cote	Description et interprétation	Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage			P:ponctuel / C:composite		0	10 dalle béton					Echantillon prélevé	C	0	0,4		-	0,4						1	Remblais miniers charbonneux vec des debris de schiste rouge					(0,1-1)		1	1,2		-	0,2						2	fin de sondage					(1-2)		2	3								3	4								4	5								5
Cote	Description et interprétation	Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage																																																																																						
						P:ponctuel / C:composite																																																																																						
0	10 dalle béton					Echantillon prélevé	C	0																																																																																				
0,4		-	0,4																																																																																									
1	Remblais miniers charbonneux vec des debris de schiste rouge					(0,1-1)		1																																																																																				
1,2		-	0,2																																																																																									
2	fin de sondage					(1-2)		2																																																																																				
3								3																																																																																				
4								4																																																																																				
5								5																																																																																				
Cuttings :		<input checked="" type="checkbox"/> utilisés en remblai <input type="checkbox"/> stockés sur site <input type="checkbox"/> éliminés vers filière adaptée		Equipement PEHD / PVC / Inox Ø..... ; .. m de tube plein et ... m crépiné ; Ouvertures crépine : .. mm ; Foration Ø.....																																																																																								
Transport et livraison au laboratoire																																																																																												
Conditionnement des flacons :		glacières réfrigérées : <input checked="" type="checkbox"/>		autre : <input type="checkbox"/>		Blanc de transport : <input type="checkbox"/>																																																																																						
Transport assuré par EODD : Oui <input type="checkbox"/>		Non <input checked="" type="checkbox"/>		Transport par navette : <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																								
Laboratoire d'analyses :		Weesling		Transporteur express : <input type="checkbox"/>																																																																																								
Date et heure de livraison :		Transporteur <input type="checkbox"/>		Laboratoire <input checked="" type="checkbox"/>		29/03/2022 15:00																																																																																						
Analyses prévues :		HCT C10-40/ HAP																																																																																										

Généralités										
Affaire: N° P02429.073		Nom : DANCER			Client : EPASE					
Opérateur AND		Date : 28/03/22		Heure : 12h45		SONDAGE N° S55				
Météo : Temps couvert		Localisation à partir :		Relevé GPS						
Système de coordonnées :		Géographique			Coordonnées :		x : 1809996,712		y : 5138968,82	
Cote sol z :		m	mesuré <input type="checkbox"/>	estimé <input type="checkbox"/>	Nom sous-traitant : Ballansat					
Cote repère :		NGF	Nature repère : TN (sol)		Machine / méthode :			Tarière Ø90		
Observations de terrain :										
Cote	Description et interprétation				Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage P:ponctuel / C:composite	
0									Echantillon prélevé	C
0	Ramblais miniers sableux charbonneux noir avec la présence de gravillons				-	0,4			(0-1)	
1										
2	Ramblais miniers sablo-argileux charbonneux noirs avec la présence de gravillons				-	0,6			(1-2)	
3										
3	fin de sondage								(2-3)	
4										
5										
Cuttings :		<input checked="" type="checkbox"/> utilisés en remblai			Equipement PEHD / PVC / Inox Ø..... ;					
		<input type="checkbox"/> stockés sur site			... m de tube plein et ... m crépiné : Ouvertures crépine :					
		<input type="checkbox"/> éliminés vers filière adaptée			... mm ; Foration Ø.....					
Transport et livraison au laboratoire										
Conditionnement des flacons :		glacières réfrigérées :		<input checked="" type="checkbox"/>		autre :		<input type="checkbox"/>		Blanc de transport : <input type="checkbox"/>
Transport assuré par EODD :		Oui <input type="checkbox"/>		Non <input checked="" type="checkbox"/>		Transport par navette :		<input checked="" type="checkbox"/>		
Laboratoire d'analyses :		Weesling		<input checked="" type="checkbox"/>		Transporteur express :		<input type="checkbox"/>		
Date et heure de livraison :		Transporteur <input type="checkbox"/>		Laboratoire <input checked="" type="checkbox"/>		29/03/2022 15:00				
Analyses prévues :		HCT C10-40/ HAP								

Généralités									
Affaire: N° P02429.073			Nom : DANCER			Client : EPASE			
Opérateur AND		Date : 28/03/22		Heure : 10h01		SONDAGE N° S56			
Météo : Temps couvert		Localisation à partir :		Relevé GPS					
Système de coordonnées : Géographique			Coordonnées : x : 1809991,636 y : 5138957,218						
Cote sol z : m		mesuré <input type="checkbox"/> estimé <input type="checkbox"/>		Nom sous-traitant : Ballansat					
Cote repère : NGF		Nature repère : TN (sol)		Machine / méthode :			Tarière Ø90		
Observations de terrain :									
Cote	Description et interprétation	Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage		C	
						P:ponctuel / C:composite	Echantillon prélevé		
0	10 cm d'enrobé								0
	Remblais sableux moyen brun-ocre avec la présence de débris de schiste rouge+ quelques gravillons	-	1,9						
1						(0,1-1)			1
	Remblais miniers sables fins charbonneux noirs	-	0,6						
2						(1-2)			2
3						(2-3)			3
	Schiste altéré en argile micassée un peu humide	odeur de vase	2,2						
4						(3-4)			4
5						(4-4,7)			5
Cuttings :		<input checked="" type="checkbox"/> utilisés en remblai		Equipement PEHD / PVC / Inox Ø..... ;					
		<input type="checkbox"/> stockés sur site		... m de tube plein et ... m crépiné : Ouvertures crépine :					
		<input type="checkbox"/> éliminés vers filière adaptée		... mm ; Foration Ø.....					
Transport et livraison au laboratoire									
Conditionnement des flacons : glacières réfrigérées :			<input checked="" type="checkbox"/> autre : <input type="checkbox"/>		Blanc de transport : <input type="checkbox"/>				
Transport assuré par EODD : Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>			Transport par navette : <input checked="" type="checkbox"/>						
Laboratoire d'analyses : Weesling			Transporteur express : <input type="checkbox"/>						
Date et heure de livraison :		Transporteur <input type="checkbox"/> Laboratoire <input checked="" type="checkbox"/>		29/03/2022 15:00					
Analyses prévues :			HCT C10-40/ HAP/ pack ISDI						

Généralités									
Affaire: N° P02429.073		Nom : DANCER			Client : EPASE				
Opérateur AND		Date :28/03/22		Heure : 11h49		SONDAGE N° S57			
Météo : Temps couvert		Localisation à partir :		Relevé GPS					
Système de coordonnées :		Géographique		Coordonnées :		x : 1809981,831		y : 5138956,042	
Cote sol z :		m mesuré <input type="checkbox"/> estimé <input type="checkbox"/>		Nom sous-traitant : Ballansat					
Cote repère :		NGF		Nature repère : TN (sol)		Machine / méthode :		Tarière Ø90	
Observations de terrain :									
Cote	Description et interprétation	Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage		C	
						P:ponctuel / C:composite	Echantillon prélevé		
0	dalle béton	-	6,8		Bouche à clé				0
1	Remblais miniers charbonneux noirâtre	forte odeur HCT	40,1		Ciment	(0,2-1)			1
2	Remblais schisteux grisâtres, argileux	légère odeur	5,1		coulis d'étanchéité	(1-2)			2
3	Sciste altéré tres argileux gris	-	1,5		Massif filtrant	(2-3)			3
4	fin de sondage				Bouchon de fond	(3-3,5)			4
5									5
Cuttings :		<input type="checkbox"/> utilisés en remblai		Equipement PEHD / ;					
		<input checked="" type="checkbox"/> stockés sur site		3. m de tube plein et ...0,5... m crépiné ; Ouvertures crépine :					
		<input type="checkbox"/> éliminés vers filière adaptée		mm ; Foration Ø.....					
Transport et livraison au laboratoire									
Conditionnement des flacons :		glacières réfrigérées : <input checked="" type="checkbox"/> autre : <input type="checkbox"/>		Blanc de transport : <input type="checkbox"/>					
Transport assuré par EODD : Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		Transport par navette : <input checked="" type="checkbox"/>							
Laboratoire d'analyses :		Weesling		Transporteur express : <input type="checkbox"/>					
Date et heure de livraison :		Transporteur <input type="checkbox"/> Laboratoire <input checked="" type="checkbox"/>		29/03/2022 15:00					
Analyses prévues :		HCT C10-40/ HAP							

Généralités									
Affaire: N° P02429.073		Nom : DANCER			Client : EPASE				
Opérateur AND		Date :28/03/22		Heure :		SONDAGE N° S58			
Météo : Temps couvert		Localisation à partir :		Relevé GPS					
Système de coordonnées : Géographique		Coordonnées : x : 1809981,682 y : 5138947,45							
Cote sol z : m		mesuré <input type="checkbox"/> estimé <input type="checkbox"/>		Nom sous-traitant : Ballansat					
Cote repère : NGF		Nature repère : TN (sol)		Machine / méthode :			Tarière Ø90		
Observations de terrain :		Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage P:ponctuel / C:composite			
Cote	Description et interprétation					Echantillon prélevé	C		
0	10 cm enrobé				Bouche à clé			0	
1	Remblais miniers charbonneux noirâtres avec des débris de schiste rouge	Forte odeur	107,5		Ciment			1	
2	Remblais miniers charbonneux noirâtres, un peu argileux avec des débris de schiste rouge	Forte odeur	82,7		coulis d'étanchéité	(0,1-1)		2	
3	Remblais miniers charbonneux noirâtres, un peu argileux avec des débris de schiste rouge	odeur HCT	17,1		Massif filtrant	(1-2)		3	
4	fin de sondage				Bouchon de fond	(2-2,5)		4	
5								5	
Cuttings :		<input type="checkbox"/> utilisés en remblai		Equipement PEHD / ;					
		<input checked="" type="checkbox"/> stockés sur site		2. m de tube plein et ...0.5... m crépiné ; Ouvertures crépine :					
		<input type="checkbox"/> éliminés vers filière adaptée		mm ; Foration Ø.....					
Transport et livraison au laboratoire									
Conditionnement des flacons :		glacières réfrigérées : <input checked="" type="checkbox"/> autre : <input type="checkbox"/>		Blanc de transport : <input type="checkbox"/>					
Transport assuré par EODD : Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		Transport par navette : <input checked="" type="checkbox"/>							
Laboratoire d'analyses : Weesling		Transporteur express : <input type="checkbox"/>							
Date et heure de livraison : 29/03/2022 15:00		Transporteur <input type="checkbox"/> Laboratoire <input checked="" type="checkbox"/>							
Analyses prévues : HCT C10-40/ HAP									

Généralités																																																																																											
Affaire: N° P02429.073		Nom : DANCER			Client : EPASE																																																																																						
Opérateur AND		Date :28/03/22		Heure :		SONDAGE N° S59																																																																																					
Météo : Temps couvert		Localisation à partir :		Relevé GPS																																																																																							
Système de coordonnées :		Géographique		Coordonnées :		x : 1809981,669		y : 5138948,075																																																																																			
Cote sol z : m		mesuré <input type="checkbox"/> estimé <input type="checkbox"/>		Nom sous-traitant : Ballansat																																																																																							
Cote repère : NGF		Nature repère : TN (sol)		Machine / méthode :			Tarière Ø90																																																																																				
Observations de terrain :																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Cote</th> <th rowspan="2">Description et interprétation</th> <th rowspan="2">Indice organoleptique</th> <th rowspan="2">PID Type :</th> <th rowspan="2">Eau</th> <th rowspan="2">Equipement</th> <th colspan="2">Echantillonnage</th> </tr> <tr> <th>P:ponctuel / C:composite</th> <th>Echantillon prélevé</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>10 cm d'enrobé</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Bouche à clé</td> <td></td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Ciment</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Remblais miniers charbonneux noirâtre avec des débris de schiste rouge</td> <td>odeur HCT</td> <td>44,1</td> <td></td> <td>comblement</td> <td>(0,1-1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td>-</td> <td>11,7</td> <td></td> <td></td> <td>(1-2)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Remblais argileux micassé grise + quelques traces de schiste rouge</td> <td>-</td> <td>1,4</td> <td></td> <td>coulis d'étanchéité</td> <td>(2-3)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td>-</td> <td>0,7</td> <td></td> <td>Massif filtrant</td> <td>(3-3,5)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Schiste altéré argileux</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Bouchon de fond</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Cote	Description et interprétation	Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage		P:ponctuel / C:composite	Echantillon prélevé	0	10 cm d'enrobé				Bouche à clé		C	0					Ciment			1	Remblais miniers charbonneux noirâtre avec des débris de schiste rouge	odeur HCT	44,1		comblement	(0,1-1)		2		-	11,7			(1-2)		2	Remblais argileux micassé grise + quelques traces de schiste rouge	-	1,4		coulis d'étanchéité	(2-3)		3		-	0,7		Massif filtrant	(3-3,5)		3	Schiste altéré argileux				Bouchon de fond			4								5							
Cote	Description et interprétation	Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage																																																																																					
						P:ponctuel / C:composite	Echantillon prélevé																																																																																				
0	10 cm d'enrobé				Bouche à clé		C																																																																																				
0					Ciment																																																																																						
1	Remblais miniers charbonneux noirâtre avec des débris de schiste rouge	odeur HCT	44,1		comblement	(0,1-1)																																																																																					
2		-	11,7			(1-2)																																																																																					
2	Remblais argileux micassé grise + quelques traces de schiste rouge	-	1,4		coulis d'étanchéité	(2-3)																																																																																					
3		-	0,7		Massif filtrant	(3-3,5)																																																																																					
3	Schiste altéré argileux				Bouchon de fond																																																																																						
4																																																																																											
5																																																																																											
Cuttings : <input type="checkbox"/> utilisés en remblai <input checked="" type="checkbox"/> stockés sur site <input type="checkbox"/> éliminés vers filière adaptée					Equipement PEHD / ; 3. m de tube plein et ...0,5... m crépiné ; Ouvertures crépine : ▼ mm ; Foration Ø.....																																																																																						
Transport et livraison au laboratoire																																																																																											
Conditionnement des flacons :		glacières réfrigérées : <input checked="" type="checkbox"/>		autre : <input type="checkbox"/>		Blanc de transport : <input type="checkbox"/>																																																																																					
Transport assuré par EODD : Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		Transport par navette : <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																									
Laboratoire d'analyses :		Weesling		Transporteur express : <input type="checkbox"/>																																																																																							
Date et heure de livraison :		Transporteur <input type="checkbox"/> Laboratoire <input checked="" type="checkbox"/>		29/03/2022 15:00																																																																																							
Analyses prévues :		HCT C10-40/ HAP																																																																																									

Généralités									
Affaire: N° P02429.073		Nom : DANCER			Client : EPASE				
Opérateur AND		Date : 28/03/22		Heure : 12h24		SONDAGE N° S60			
Météo : Temps couvert		Localisation à partir :		Relevé GPS					
Système de coordonnées :		Géographique			Coordonnées :		x : 1809992,026		y : 5138975,952
Cote sol z : m		mesuré <input type="checkbox"/>		estimé <input type="checkbox"/>		Nom sous-traitant : Ballansat			
Cote repère : NGF		Nature repère : TN (sol)		Machine / méthode :			Tarière Ø90		
Observations de terrain :									
Cote	Description et interprétation				Indice organoleptique	PID Type :	Eau	Equipement	Echantillonnage P:ponctuel / C:composite
0									Echantillon prélevé C
1	Remblais miniers charbonneux noirs, avec des débris de schiste rouge				-	0,6			(0-1)
2					-	0,3			(1-2)
3					-	0,3			(2-3)
4									
5									
Cuttings :		<input checked="" type="checkbox"/> utilisés en remblai			Equipement PEHD / PVC / Inox Ø..... ;				
		<input type="checkbox"/> stockés sur site			... m de tube plein et ... m crépiné ; Ouvertures crépine :				
		<input type="checkbox"/> éliminés vers filière adaptée			... mm ; Foration Ø.....				
Transport et livraison au laboratoire									
Conditionnement des flacons :		glacières réfrigérées : <input checked="" type="checkbox"/>			autre : <input type="checkbox"/>		Blanc de transport : <input type="checkbox"/>		
Transport assuré par EODD : Oui		Non <input checked="" type="checkbox"/>		Transport par navette : <input checked="" type="checkbox"/>					
Laboratoire d'analyses :		Weesling		Transporteur express : <input type="checkbox"/>					
Date et heure de livraison :		Transporteur <input type="checkbox"/>		Laboratoire <input checked="" type="checkbox"/>		29/03/2022 15:00			
Analyses prévues :		HCT C10-40/ HAP							

ANNEXE 5 : BORDEREAUX D'ANALYSES - SOLS

WESSLING France S.A.R.L., 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

EODD INGENIEURS CONSEILS
Monsieur Ababacar NDIAYE
171-173 rue Léon Blum
69100 VILLEURBANNE

N° rapport d'essai	ULY22-007480-1
N° commande	ULY-07311-22
Interlocuteur (interne)	J. Moncorgé
Téléphone	+33 474 999-633
Courrier électronique	Jonathan.Moncorgé@wessling.fr
Date	06.04.2022

Rapport d'essai

CF00617/00-P02429.073



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

Le 06.04.2022

N° d'échantillon		22-049577-01	22-049577-02	22-049577-03	22-049577-04
Désignation d'échantillon	Unité	S50 (0,1-1)	S50 (1-2)	S51 (0,1-1)	S51 (1-2)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	85,3 (A)	85,5 (A)	86,7 (A)	86,2 (A)
---------------	------------	----------	----------	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	<20 (A)	130 (A)	69 (A)	130 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	32	<20	36
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	63	32	63
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS	0,06 (A)	0,40 (A)	<0,01 (A)	0,22 (A)
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,12 (A)	<0,01 (A)	0,14 (A)
Acénaphthène	mg/kg MS	0,07 (A)	0,07 (A)	<0,01 (A)	<0,05 (A)
Fluorène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,06 (A)	<0,01 (A)	0,09 (A)
Phénanthrène	mg/kg MS	0,18 (A)	2,0 (A)	<0,01 (A)	1,5 (A)
Anthracène	mg/kg MS	0,11 (A)	0,37 (A)	<0,01 (A)	<0,36 (A)
Fluoranthène	mg/kg MS	0,12 (A)	2,2 (A)	<0,01 (A)	2,7 (A)
Pyrène	mg/kg MS	0,08 (A)	1,8 (A)	<0,01 (A)	2,1 (A)
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	1,5 (A)	<0,01 (A)	1,0 (A)
Chrysène	mg/kg MS	<0,05 (A)	1,8 (A)	<0,01 (A)	1,3 (A)
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05 (A)	2,6 (A)	<0,01 (A)	1,2 (A)
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,94 (A)	<0,01 (A)	0,41 (A)
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,91 (A)	<0,01 (A)	0,38 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,28 (A)	<0,01 (A)	<0,13 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,91 (A)	<0,01 (A)	0,37 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,87 (A)	<0,01 (A)	0,34 (A)
Somme des HAP	mg/kg MS	0,61	16,5	-/-	11,7

MB : Matières brutes
 MS : Matières sèches

Informations sur les échantillons

Date de réception :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Type d'échantillon :	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais
Date de prélèvement :	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	16	16	16	16
Début des analyses :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Fin des analyses :	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022
Préleveur :	AND	AND	AND	AND

Le 06.04.2022

N° d'échantillon		22-049577-05	22-049577-06	22-049577-07	22-049577-08
Désignation d'échantillon	Unité	S52 (0,1-1)	S52 (1-2)	S53 (0,1-1)	S53 (1-2)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	89,4 (A)	86,0 (A)	87,0 (A)	86,9 (A)
---------------	------------	----------	----------	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

COT (Carbone Organique Total) calculé d'après matière organique - Méthode interne : COT calc. - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS	110000			
-------------------------------------	----------	--------	--	--	--

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	300 (A)	230 (A)	<20 (A)	1100 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	32	29	<20	110
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	98	74	<20	430
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	160	110	<20	490
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	32

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méthode interne : BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Toluène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
m-, p-Xylène	mg/kg MS	0,22 (A)			
o-Xylène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Cumène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Mésitylène	mg/kg MS	0,22 (A)			
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Pseudocumène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Somme des CAV	mg/kg MS	0,45			

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS	0,66 (A)	0,35 (A)	0,14 (A)	1,1 (A)
Acénaphylène	mg/kg MS	0,16 (A)	0,09 (A)	<0,05 (A)	2,8 (A)
Acénaphène	mg/kg MS	0,60 (A)	0,35 (A)	<0,05 (A)	2,0 (A)
Fluorène	mg/kg MS	0,70 (A)	0,41 (A)	<0,05 (A)	5,5 (A)
Phénanthrène	mg/kg MS	7,6 (A)	4,5 (A)	0,77 (A)	38 (A)
Anthracène	mg/kg MS	2,3 (A)	1,4 (A)	<0,05 (A)	14 (A)
Fluoranthène	mg/kg MS	7,2 (A)	4,2 (A)	0,14 (A)	36 (A)
Pyrène	mg/kg MS	5,6 (A)	3,3 (A)	0,09 (A)	28 (A)
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	4,0 (A)	2,3 (A)	<0,05 (A)	17 (A)
Chrysène	mg/kg MS	3,2 (A)	1,9 (A)	0,10 (A)	14 (A)
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	3,8 (A)	2,0 (A)	0,07 (A)	15 (A)
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	1,6 (A)	0,84 (A)	<0,05 (A)	6,4 (A)
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	2,7 (A)	1,4 (A)	<0,05 (A)	12 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,47 (A)	<0,26 (A)	<0,05 (A)	<1,9 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	1,2 (A)	0,62 (A)	<0,05 (A)	5,3 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	1,1 (A)	0,53 (A)	<0,05 (A)	4,3 (A)
Somme des HAP	mg/kg MS	42,4	24,1	1,3	200,0

Le 06.04.2022

N° d'échantillon		22-049577-05	22-049577-06	22-049577-07	22-049577-08
Désignation d'échantillon	Unité	S52 (0,1-1)	S52 (1-2)	S53 (0,1-1)	S53 (1-2)

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28	mg/kg MS	<0,01 (A)			
PCB n° 52	mg/kg MS	<0,01 (A)			
PCB n° 101	mg/kg MS	<0,01 (A)			
PCB n° 118	mg/kg MS	<0,01 (A)			
PCB n° 138	mg/kg MS	<0,01 (A)			
PCB n° 153	mg/kg MS	<0,01 (A)			
PCB n° 180	mg/kg MS	<0,01 (A)			
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-			

Lixiviation

Lixiviation - Méthode interne : LIXIVIATION 1X24H - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Masse totale de l'échantillon	g	120 (A)			
Masse de la prise d'essai	g	21 (A)			
Refus >4mm	g	61 (A)			

pH / Conductivité - NF T 90-008 / NF EN 27888 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

pH		11,4 à 18,8°C (R146)			
Conductivité [25°C]	µS/cm	980 (A)			

Sur lixiviat filtré

Résidu sec après filtration à 105±5°C - NF T90-029 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Résidu sec après filtration	mg/l E/L	520 (A)			
-----------------------------	----------	---------	--	--	--

Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chlorures (Cl)	mg/l E/L	<10 (A)			
Sulfates (SO4)	mg/l E/L	200 (A)			
Fluorures (F)	mg/l E/L	0,4 (A)			

Phénol total (indice) après distillation sur eau / lixiviat - NF EN ISO 14402 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (indice)	µg/l E/L	<10 (A)			
-----------------	----------	---------	--	--	--

Carbone organique total (COT) - NF EN 1484 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	<1,7 (A)			
-------------------------------	----------	----------	--	--	--

Métaux dissous sur eaux / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	µg/l E/L	12 (A)			
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10 (A)			
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	<5,0 (A)			
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50 (A)			
Arsenic (As)	µg/l E/L	13 (A)			
Sélénium (Se)	µg/l E/L	<10 (A)			
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5 (A)			
Baryum (Ba)	µg/l E/L	32 (A)			
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10 (A)			
Molybdène (Mo)	µg/l E/L	12 (A)			
Antimoine (Sb)	µg/l E/L	<5,0 (A)			
Mercure (Hg)	µg/l E/L	<0,1 (A)			

Le 06.04.2022

N° d'échantillon		22-049577-05	22-049577-06	22-049577-07	22-049577-08
Désignation d'échantillon	Unité	S52 (0,1-1)	S52 (1-2)	S53 (0,1-1)	S53 (1-2)

Fraction solubilisée

Mercure - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,001			
--------------	----------	--------	--	--	--

Carbone organique total (COT) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	<17,0			
-------------------------------	----------	-------	--	--	--

Sulfates (SO4) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	2000			
----------------	----------	------	--	--	--

Indice Phénol total - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (indice)	mg/kg MS	<0,1			
-----------------	----------	------	--	--	--

Fraction soluble - Calcul d'ap. résidu sec - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fraction soluble	mg/kg MS	5200			
------------------	----------	------	--	--	--

Anions dissous - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fluorures (F)	mg/kg MS	4,0			
---------------	----------	-----	--	--	--

Chlorures (Cl)	mg/kg MS	<100			
----------------	----------	------	--	--	--

Métaux sur lixiviat - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	mg/kg MS	0,12			
-------------	----------	------	--	--	--

Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,1			
-------------	----------	------	--	--	--

Cuivre (Cu)	mg/kg MS	<0,05			
-------------	----------	-------	--	--	--

Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0,5			
-----------	----------	------	--	--	--

Arsenic (As)	mg/kg MS	0,13			
--------------	----------	------	--	--	--

Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,1			
---------------	----------	------	--	--	--

Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,015			
--------------	----------	--------	--	--	--

Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,32			
-------------	----------	------	--	--	--

Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,1			
------------	----------	------	--	--	--

Molybdène (Mo)	mg/kg MS	0,12			
----------------	----------	------	--	--	--

Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05			
----------------	----------	-------	--	--	--

MB : Matières brutes

MS : Matières sèches

E/L : Eau/lixiviat

Informations sur les échantillons

	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Date de réception :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Type d'échantillon :	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais
Date de prélèvement :	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	2*250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	16	16	16	16
Début des analyses :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Fin des analyses :	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022
Préleveur :	AND	AND	AND	AND

Le 06.04.2022

N° d'échantillon		22-049577-09	22-049577-10	22-049577-11	22-049577-12
Désignation d'échantillon	Unité	S54 (0,1-1)	S54 (1-2)	S55 (0-1)	S55 (1-2)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	90,6 (A)	87,6 (A)	89,5 (A)	82,1 (A)
---------------	------------	----------	----------	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	31 (A)	<20 (A)	340 (A)	110 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	27	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	77	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	96	29
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	<20	120	44
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS	0,12 (A)	0,19 (A)	0,16 (A)	0,12 (A)
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Acénaphthène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,06 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Fluorène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	0,07 (A)	<0,05 (A)
Phénanthrène	mg/kg MS	0,52 (A)	0,40 (A)	1,1 (A)	0,52 (A)
Anthracène	mg/kg MS	0,11 (A)	0,11 (A)	<0,1 (A)	<0,06 (A)
Fluoranthène	mg/kg MS	0,33 (A)	0,26 (A)	0,37 (A)	0,21 (A)
Pyrène	mg/kg MS	0,25 (A)	0,21 (A)	0,32 (A)	0,18 (A)
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,17 (A)	0,13 (A)	0,23 (A)	0,13 (A)
Chrysène	mg/kg MS	0,15 (A)	0,11 (A)	0,44 (A)	0,22 (A)
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,17 (A)	0,13 (A)	0,21 (A)	0,16 (A)
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0,07 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,11 (A)	0,08 (A)	0,08 (A)	0,07 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Somme des HAP	mg/kg MS	2,0	1,7	3,0	1,6

MB : Matières brutes
 MS : Matières sèches

Informations sur les échantillons

Date de réception :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Type d'échantillon :	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais
Date de prélèvement :	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récepteur :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	16	16	16	16
Début des analyses :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Fin des analyses :	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022
Préleveur :	AND	AND	AND	AND

Le 06.04.2022

N° d'échantillon		22-049577-13	22-049577-14	22-049577-15	22-049577-16
Désignation d'échantillon	Unité	S55 (2-3)	S56 (0,1-1)	S56 (1-2)	S56 (2-3)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	84,0 (A)	92,5 (A)	90,3 (A)	90,8 (A)
---------------	------------	----------	----------	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	76 (A)	580 (A)	660 (A)	610 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<40	70	46
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<40	170	140
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<40	170	170
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	30	260	220	220
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	260	<40	<40

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS	0,08 (A)	2,6 (A)	17 (A)	0,95 (A)
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,08 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Acénaphthène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,67 (A)	1,6 (A)	<0,21 (A)
Fluorène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,49 (A)	1,3 (A)	0,22 (A)
Phénanthrène	mg/kg MS	0,36 (A)	2,8 (A)	4,0 (A)	2,1 (A)
Anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,68 (A)	<0,83 (A)	<0,18 (A)
Fluoranthène	mg/kg MS	0,17 (A)	1,5 (A)	1,0 (A)	0,40 (A)
Pyrène	mg/kg MS	0,14 (A)	1,1 (A)	0,81 (A)	0,39 (A)
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,11 (A)	0,71 (A)	0,48 (A)	0,33 (A)
Chrysène	mg/kg MS	0,15 (A)	0,65 (A)	0,71 (A)	0,61 (A)
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,12 (A)	0,67 (A)	<0,4 (A)	0,30 (A)
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,27 (A)	0,11 (A)	<0,1 (A)
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,37 (A)	0,21 (A)	0,13 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,21 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,19 (A)	0,12 (A)	<0,1 (A)
Somme des HAP	mg/kg MS	1,1	13,0	27,0	5,4

MB : Matières brutes
 MS : Matières sèches

Informations sur les échantillons

Date de réception :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Type d'échantillon :	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais
Date de prélèvement :	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	16	16	16	16
Début des analyses :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Fin des analyses :	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022
Préleveur :	AND	AND	AND	AND

Le 06.04.2022

N° d'échantillon		22-049577-17	22-049577-18	22-049577-19	22-049577-20
Désignation d'échantillon	Unité	S56 (3-4)	S56 (4-4,7)	S57 (0,2-1)	S57 (1-2)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	79,7 (A)	79,9 (A)	84,8 (A)	81,3 (A)
---------------	------------	----------	----------	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

COT (Carbone Organique Total) calculé d'après matière organique - Méthode interne : COT calc. - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS	44000			
-------------------------------------	----------	-------	--	--	--

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	180 (A)	500 (A)	2000 (A)	18000 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	36	92	1800
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	87	250	340	3700
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	49	150	730	5700
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	55	830	6400
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	47	270

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méthode interne : BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Toluène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
m-, p-Xylène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
o-Xylène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Cumène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Mésitylène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Pseudocumène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-			

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS	1,1 (A)	0,76 (A)	63 (A)	1 350 (A)
Acénaphylène	mg/kg MS	0,23 (A)	0,66 (A)	6,3 (A)	66 (A)
Acénaphène	mg/kg MS	7,8 (A)	20 (A)	13 (A)	111 (A)
Fluorène	mg/kg MS	8,2 (A)	19 (A)	18 (A)	258 (A)
Phénanthrène	mg/kg MS	8,2 (A)	25 (A)	84 (A)	873 (A)
Anthracène	mg/kg MS	3,1 (A)	9,8 (A)	31 (A)	332 (A)
Fluoranthène	mg/kg MS	1,9 (A)	5,8 (A)	72 (A)	541 (A)
Pyrène	mg/kg MS	1,2 (A)	3,6 (A)	57 (A)	431 (A)
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,49 (A)	1,5 (A)	40 (A)	295 (A)
Chrysène	mg/kg MS	0,38 (A)	1,1 (A)	32 (A)	234 (A)
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,29 (A)	0,84 (A)	32 (A)	209 (A)
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0,13 (A)	0,36 (A)	13 (A)	86 (A)
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,23 (A)	0,70 (A)	25 (A)	172 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,1 (A)	<3,4 (A)	<21 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	0,08 (A)	0,24 (A)	10 (A)	57 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	0,08 (A)	0,20 (A)	9,0 (A)	44 (A)
Somme des HAP	mg/kg MS	33,2	89,3	502,8	5 060

Le 06.04.2022

N° d'échantillon		22-049577-17	22-049577-18	22-049577-19	22-049577-20
Désignation d'échantillon	Unité	S56 (3-4)	S56 (4-4,7)	S57 (0,2-1)	S57 (1-2)

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28	mg/kg MS	<0,01 (A)			
PCB n° 52	mg/kg MS	<0,01 (A)			
PCB n° 101	mg/kg MS	<0,01 (A)			
PCB n° 118	mg/kg MS	<0,01 (A)			
PCB n° 138	mg/kg MS	<0,01 (A)			
PCB n° 153	mg/kg MS	<0,01 (A)			
PCB n° 180	mg/kg MS	<0,01 (A)			
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-			

Lixiviation

Lixiviation - Méthode interne : LIXIVIATION 1X24H - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Masse totale de l'échantillon	g	83 (A)			
Masse de la prise d'essai	g	21 (A)			
Refus >4mm	g	66 (A)			

pH / Conductivité - NF T 90-008 / NF EN 27888 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

pH		7,7 à 19,1°C (A)			
Conductivité [25°C]	µS/cm	330 (A)			

Sur lixiviat filtré

Résidu sec après filtration à 105+/-5°C - NF T90-029 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Résidu sec après filtration	mg/l E/L	190 (A)			
-----------------------------	----------	---------	--	--	--

Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chlorures (Cl)	mg/l E/L	<10 (A)			
Sulfates (SO4)	mg/l E/L	110 (A)			
Fluorures (F)	mg/l E/L	0,3 (A)			

Phénol total (indice) après distillation sur eau / lixiviat - NF EN ISO 14402 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (indice)	µg/l E/L	<10 (A)			
-----------------	----------	---------	--	--	--

Carbone organique total (COT) - NF EN 1484 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	12 (A)			
-------------------------------	----------	--------	--	--	--

Métaux dissous sur eaux / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5,0 (A)			
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10 (A)			
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	<5,0 (A)			
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50 (A)			
Arsenic (As)	µg/l E/L	18 (A)			
Sélénium (Se)	µg/l E/L	<10 (A)			
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5 (A)			
Baryum (Ba)	µg/l E/L	45 (A)			
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10 (A)			
Molybdène (Mo)	µg/l E/L	<10 (A)			
Antimoine (Sb)	µg/l E/L	<5,0 (A)			
Mercure (Hg)	µg/l E/L	<0,1 (A)			

Le 06.04.2022

N° d'échantillon		22-049577-17	22-049577-18	22-049577-19	22-049577-20
Désignation d'échantillon	Unité	S56 (3-4)	S56 (4-4,7)	S57 (0,2-1)	S57 (1-2)

Fraction solubilisée

Mercure - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,001			
--------------	----------	--------	--	--	--

Carbone organique total (COT) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	120			
-------------------------------	----------	-----	--	--	--

Sulfates (SO4) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	1100			
----------------	----------	------	--	--	--

Indice Phénol total - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (indice)	mg/kg MS	<0,1			
-----------------	----------	------	--	--	--

Fraction soluble - Calcul d'ap. résidu sec - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fraction soluble	mg/kg MS	1900			
------------------	----------	------	--	--	--

Anions dissous - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fluorures (F)	mg/kg MS	3,0			
---------------	----------	-----	--	--	--

Chlorures (Cl)	mg/kg MS	<100			
----------------	----------	------	--	--	--

Métaux sur lixiviat - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	mg/kg MS	<0,05			
-------------	----------	-------	--	--	--

Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,1			
-------------	----------	------	--	--	--

Cuivre (Cu)	mg/kg MS	<0,05			
-------------	----------	-------	--	--	--

Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0,5			
-----------	----------	------	--	--	--

Arsenic (As)	mg/kg MS	0,18			
--------------	----------	------	--	--	--

Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,1			
---------------	----------	------	--	--	--

Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,015			
--------------	----------	--------	--	--	--

Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,45			
-------------	----------	------	--	--	--

Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,1			
------------	----------	------	--	--	--

Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<0,1			
----------------	----------	------	--	--	--

Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05			
----------------	----------	-------	--	--	--

MB : Matières brutes

MS : Matières sèches

E/L : Eau/lixiviat

Informations sur les échantillons

Date de réception :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Type d'échantillon :	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais
Date de prélèvement :	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	16	16	16	16
Début des analyses :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Fin des analyses :	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022
Préleveur :	AND	AND	AND	AND

Le 06.04.2022

N° d'échantillon		22-049577-21	22-049577-22	22-049577-23	22-049577-24
Désignation d'échantillon	Unité	S57 (2-3)	S57 (3-3,5)	S58 (0,1-1)	S58 (1-2)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	86,4 (A)	80,5 (A)	83,7 (A)	84,6 (A)
---------------	------------	----------	----------	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	100 (A)	110 (A)	3200 (A)	800 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	260	150
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	1600	380
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	29	34	1100	200
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	45	43	300	76
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS	3,4 (A)	6,2 (A)	836 (A)	96 (A)
Acénaphthylène	mg/kg MS	0,27 (A)	0,39 (A)	29 (A)	1,0 (A)
Acénaphthène	mg/kg MS	0,50 (A)	0,81 (A)	406 (A)	20 (A)
Fluorène	mg/kg MS	0,87 (A)	1,5 (A)	215 (A)	18 (A)
Phénanthrène	mg/kg MS	2,8 (A)	4,1 (A)	6 810 (A)	38 (A)
Anthracène	mg/kg MS	1,1 (A)	1,7 (A)	370 (A)	13 (A)
Fluoranthène	mg/kg MS	2,1 (A)	2,6 (A)	442 (A)	10 (A)
Pyrène	mg/kg MS	1,7 (A)	2,1 (A)	299 (A)	6,4 (A)
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	1,2 (A)	1,5 (A)	102 (A)	2,7 (A)
Chrysène	mg/kg MS	1,00 (A)	1,2 (A)	79 (A)	2,0 (A)
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	1,0 (A)	1,1 (A)	65 (A)	1,8 (A)
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0,42 (A)	0,47 (A)	27 (A)	0,77 (A)
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,87 (A)	0,96 (A)	37 (A)	1,4 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,14 (A)	<0,14 (A)	<6,0 (A)	<0,21 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	0,38 (A)	0,35 (A)	18 (A)	0,59 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	0,37 (A)	0,34 (A)	14 (A)	0,53 (A)
Somme des HAP	mg/kg MS	17,9	25,4	9 750	212,0

MB : Matières brutes
 MS : Matières sèches

Informations sur les échantillons

Date de réception :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Type d'échantillon :	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais
Date de prélèvement :	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	16	16	16	16
Début des analyses :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Fin des analyses :	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022
Préleveur :	AND	AND	AND	AND

Le 06.04.2022

N° d'échantillon		22-049577-25	22-049577-26	22-049577-27	22-049577-28
Désignation d'échantillon	Unité	S58 (2-2,5)	S59 (0,1-1)	S59 (1-2)	S59 (2-3)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	81,1 (A)	83,8 (A)	84,2 (A)	84,0 (A)
---------------	------------	----------	----------	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	75 (A)	12000 (A)	2500 (A)	130 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	560	150	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	30	5600	1100	51
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	3900	880	45
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	1400	340	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<40	<20	<20

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS	7,6 (A)	98 (A)	56 (A)	1,4 (A)
Acénaphthylène	mg/kg MS	0,07 (A)	18 (A)	5,6 (A)	0,31 (A)
Acénaphthène	mg/kg MS	1,5 (A)	298 (A)	61 (A)	2,9 (A)
Fluorène	mg/kg MS	1,2 (A)	155 (A)	38 (A)	1,7 (A)
Phénanthrène	mg/kg MS	3,1 (A)	716 (A)	190 (A)	6,8 (A)
Anthracène	mg/kg MS	1,2 (A)	251 (A)	55 (A)	3,1 (A)
Fluoranthène	mg/kg MS	0,97 (A)	263 (A)	64 (A)	3,1 (A)
Pyrène	mg/kg MS	0,63 (A)	155 (A)	45 (A)	2,1 (A)
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,26 (A)	57 (A)	19 (A)	0,88 (A)
Chrysène	mg/kg MS	0,21 (A)	43 (A)	14 (A)	0,68 (A)
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,18 (A)	36 (A)	14 (A)	0,64 (A)
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0,07 (A)	16 (A)	6,1 (A)	0,29 (A)
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,12 (A)	21 (A)	9,6 (A)	0,44 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<3,3 (A)	<1,5 (A)	<0,08 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	<0,05 (A)	11 (A)	4,5 (A)	0,23 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,05 (A)	8,9 (A)	4,0 (A)	0,19 (A)
Somme des HAP	mg/kg MS	17,2	2 150	585,6	24,7

MB : Matières brutes
 MS : Matières sèches

Informations sur les échantillons

Date de réception :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Type d'échantillon :	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais
Date de prélèvement :	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récepteur :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	16	16	16	16
Début des analyses :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Fin des analyses :	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022
Préleveur :	AND	AND	AND	AND

Le 06.04.2022

N° d'échantillon		22-049577-29	22-049577-30	22-049577-31	22-049577-32
Désignation d'échantillon	Unité	S59 (3-3,5)	S60 (0-1)	S60 (1-2)	S60 (2-3)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	82,7 (A)	86,4 (A)	88,1 (A)	88,4 (A)
---------------	------------	----------	----------	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	30 (A)	240 (A)	230 (A)	200 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	45	43	40
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	67	61	54
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	110	98	85
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS	0,23 (A)	0,35 (A)	0,32 (A)	0,24 (A)
Acénaphthylène	mg/kg MS	0,06 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Acénaphthène	mg/kg MS	0,93 (A)	0,08 (A)	0,08 (A)	<0,06 (A)
Fluorène	mg/kg MS	0,37 (A)	0,10 (A)	0,12 (A)	0,10 (A)
Phénanthrène	mg/kg MS	1,5 (A)	1,1 (A)	1,0 (A)	0,87 (A)
Anthracène	mg/kg MS	0,73 (A)	<0,15 (A)	<0,17 (A)	<0,12 (A)
Fluoranthène	mg/kg MS	0,65 (A)	0,43 (A)	0,48 (A)	0,37 (A)
Pyrène	mg/kg MS	0,46 (A)	0,34 (A)	0,41 (A)	0,33 (A)
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,17 (A)	0,25 (A)	0,31 (A)	0,25 (A)
Chrysène	mg/kg MS	0,13 (A)	0,42 (A)	0,44 (A)	0,37 (A)
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,13 (A)	0,31 (A)	0,35 (A)	0,27 (A)
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,09 (A)	0,10 (A)	0,08 (A)
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,08 (A)	0,14 (A)	0,18 (A)	0,15 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,06 (A)	<0,06 (A)	<0,05 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,07 (A)	0,10 (A)	0,07 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,05 (A)	0,08 (A)	0,11 (A)	0,09 (A)
Somme des HAP	mg/kg MS	5,4	3,8	4,1	3,2

MB : Matières brutes
 MS : Matières sèches

Informations sur les échantillons

Date de réception :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Type d'échantillon :	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais
Date de prélèvement :	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022	28.03.2022
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récepteur :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	16	16	16	16
Début des analyses :	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	30.03.2022
Fin des analyses :	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022	06.04.2022
Préleveur :	AND	AND	AND	AND

Le 06.04.2022

Commentaires retirant l'accréditation de vos résultats d'analyses :

R146 : pH hors méthode car supérieur a 10

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.

Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Les résultats des échantillons reçus à une température supérieure à 8°C, sont rendus avec réserve pour les analyses réalisées par WESSLING Lyon.

Présence de HAP inclus dans l'indice HCT :

-Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil), Indice hydrocarbure C10-C40 : Valable pour les échantillons 22-049577-08, -19, -20

Limite de quantification augmentée en raison du résultat de blanc de lixiviation supérieur à la limite de quantification de la méthode :

-Carbone organique total (COT), Carbone organique total (COT) : Valable pour l'échantillon 22-049577-05

Limite de quantification augmentée en raison de la dilution nécessaire de l'échantillon. :

-Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil), Indice hydrocarbure C10-C40 : Valable pour l'échantillon 22-049577-14

Présence de composés à point d'ébullition élevé (supérieur à C40) :

-Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil), Indice hydrocarbure C10-C40 : Valable pour l'échantillon 22-049577-14

Limite de quantification augmentée en raison de la nature chimique de la matrice. :

-Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil), Indice hydrocarbure C10-C40 : Valable pour les échantillons 22-049577-15, -16

Présence de composés à faible point d'ébullition (inférieur à C10) et à point d'ébullition élevé (supérieur à C40) :

-Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil), Indice hydrocarbure C10-C40 : Valable pour l'échantillon 22-049577-20

Lixiviation : La prise d'essai effectuée sur l'échantillon brut en vue de la lixiviation est réalisée au carottier sans quartage préalable. La quantité de prise d'essai effectuée sur l'échantillon est de 20 g après homogénéisation, séchage et broyage en respectant le ratio 1/10.

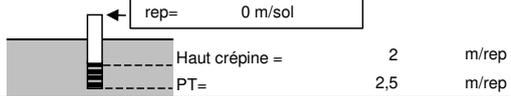
Signataire approbateur :

Guillaume OLIVIER

Responsable de laboratoire environnement



**ANNEXE 6 : FICHE DE PRELEVEMENTS DES GAZ
DU SOL**

Généralités				ECHANTILLON		
Affaire :	P02429.073	Client :	EPASE	Pza 58		
Opérateur :	AND	Site :	DANCER			
Date :	07/04/22					
Conditions de prélèvement						
Météo du jour :	Temps couvert ▼	Météo 3 derniers jours :	Pluie ▼	Météo 20 derniers jours :	Temps couvert ▼	
T° extérieure :	16,7 °C	Humidité :	42 %	Pression :	962,44 hPa	
Mesure de fond :	extérieur site :	RAS	sur site :	0ppm	Appareil utilisé :	Mini RAE 3000 ▼
Description point de mesure						
Localisation du point de mesure : -			Système de coordonnées : -			
Coordonnées GPS (+ précision) : -			Altitude (+ précision) : -			
Type d'ouvrage ou point de mesure :	Caractéristiques de l'ouvrage (nature de l'équipement, diam., position de la crépine)		Relevés (repère utilisé pour les mesures (rep), niveau crépine, prof. totale (PT))			
Piézair <input checked="" type="checkbox"/>						
Sondage équipé <input type="checkbox"/>						
Canne fichée <input type="checkbox"/>						
Autre <input type="checkbox"/>	Préciser :					
Coupe lithologique des terrains traversés : Remblais miniers charbonneux						
Point particulier : RAS						
Purge préalable :						
Oui <input checked="" type="checkbox"/>			Non <input type="checkbox"/>			
Capacité de l'ouvrage :	0,785 litres	Volume minimum à renouveler (norme) :	3,925 litres			
Mode de purge :	Pompage	Matériel utilisé pour la purge :	Pompe GilAir Plus ▼			
Durée :	5 minutes	Débit :	0,75 l/min	Volume extrait :	3,75 litres	
Heure de début de purge :	9h51	Heure de fin de purge :	9h58			
Mesures in-situ et observations						
Mesure PID dans le tube :	Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	Valeur mesurée :	0 ppm		
Présence de liquide :	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input checked="" type="checkbox"/>	Nature du liquide :	Niveau :	m/rep	
			Repère utilisé pour la mesure : m/sol			
Type de prélèvement de gaz						
Prélèvement actif <input checked="" type="checkbox"/>			Prélèvement passif <input type="checkbox"/>			
Prélèvement actif					Heure de début 10h04 10h36	
Support / contenant :	Réf pompe	Type	Nombre			
Tube de charbon actif <input checked="" type="checkbox"/>	N° 75	CA grand modèle	2			
Gel de silice <input type="checkbox"/>	N° 212	XAD	2			
Sac tedlar <input type="checkbox"/>						
Autre <input checked="" type="checkbox"/>	Préciser : XAD					
Heure de fin 10h34 14h36						
Type de pompe :	manuelle : <input checked="" type="checkbox"/>	électrique : <input type="checkbox"/>	sur réseau : <input type="checkbox"/>			
Marque :	Gilian	Type :	GilAir	Nombre de pompe :	2	
Temps de pompage :	CA 30 min	Débit individuel :	0,252 l/min	Volume pompé :	7,56 litres	
	CA 240 min	Débit individuel :	0,252 l/min	Volume pompé :	60,48 litres	
	XAD 30 min	Débit individuel :	0,506 l/min	Volume pompé :	15,18 litres	
	XAD 240 min	Débit individuel :	0,506 l/min	Volume pompé :	121,44 litres	
Pompe étalonnée avec le montage :	Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>				
Montage / support : Série						
Référence du support :	Intitulé support long :	Pza 58 CA long	Intitulé support court :	Pza 58 CA court		
	Intitulé support long :	Pza 58 XAD long	Intitulé support court :	Pza 58 XAD court		
Caractéristique de la ligne de prélèvement : Nature du tuyau : PE ▼ Diamètre : 6 ▼ mm						
Profondeur du tuyau d'aspiration : 0,3 m/sol Longueur du tuyau aspiration > support : 0,5 m						
Transport et livraison au laboratoire						
Conditionnement des supports :	glacières réfrigérées : <input checked="" type="checkbox"/>		autre : <input type="checkbox"/>		Blanc de transport : <input checked="" type="checkbox"/>	
Transport assuré par EODD :	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input checked="" type="checkbox"/>	Transport par navette :	<input checked="" type="checkbox"/>		
Laboratoire d'analyses :	Wessling ▼		Transporteur express :	<input type="checkbox"/>		
Date et heure de livraison :	<input type="checkbox"/> Transporteur	<input checked="" type="checkbox"/> Laboratoire	09/04/2022			
Analyses prévues / support : TPH, BTEXN, HAP						

**ANNEXE 7 : BORDEREAUX D'ANALYSES – GAZ DU
SOL**

WESSLING France S.A.R.L., 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

EODD INGENIEURS CONSEILS
Monsieur Ababacar NDIAYE
171-173 rue Léon Blum
69100 VILLEURBANNE

N° rapport d'essai	ULY22-008300-1
N° commande	ULY-08139-22
Interlocuteur (interne)	J. Moncorgé
Téléphone	+33 474 999-633
Courrier électronique	Jonathan.Moncorgé@wessling.fr
Date	15.04.2022

Rapport d'essai

CF00597/01-P02429.073-Dancer



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

Le 15.04.2022

N° d'échantillon		22-055411-01	22-055411-01-1	22-055411-02	22-055411-02-1
Désignation d'échantillon	Unité	Pza 58 CA long CM	Pza 58 CA long CC	Pza 58 XAD long CM	Pza 58 XAD long CC

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) - Méthode interne : AIR ACTIF-HAP-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Type de support / N° de lot			XAD-2 - 13422	XAD-2 - 13422
Naphtalène	ng		1100000 (A)	690 (A)
Acénaphthylène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Acénaphthène	ng		15 (A)	<10 (A)
Fluorène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Phénanthrène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Anthracène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Fluoranthène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Pyrène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Benzo(a)anthracène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Chrysène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Benzo(b)fluoranthène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Benzo(k)fluoranthène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Benzo(a)pyrène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Somme des HAP	ng		1100000	690

Hydrocarbures volatils

Indice hydrocarbures volatils C5 à C16 - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Type de support / N° de lot		ORBO - ORBO0595	ORBO - ORBO0595		
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg	47	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg	100	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg	760	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg	540	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg	100	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg	520	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg	86	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg	20	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg	<1,0	<1,0		
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg	2200 (A)	<5,0 (A)		
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg	40	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg	20	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg	13	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg	450	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg	<5,0	<5,0		
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg	520 (A)	<25 (A)		

Le 15.04.2022

N° d'échantillon		22-055411-01	22-055411-01-1	22-055411-02	22-055411-02-1
Désignation d'échantillon	Unité	Pza 58 CA long CM	Pza 58 CA long CC	Pza 58 XAD long CM	Pza 58 XAD long CC

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzene et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Type de support / N° de lot		ORBO - ORBO0595	ORBO - ORBO0595		
Benzène	µg	46 (A)	<0,2 (A)		
Toluène	µg	100 (A)	<0,2 (A)		
Ethylbenzène	µg	130 (A)	<0,2 (A)		
m-, p-Xylène	µg	380 (A)	<0,2 (A)		
o-Xylène	µg	240 (A)	<0,2 (A)		
Cumène	µg	62 (A)	<0,2 (A)		
m-, p-Ethyltoluène	µg	130 (A)	<0,2 (A)		
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg	130 (A)	<0,2 (A)		
o-Ethyltoluène	µg	26 (A)	<0,2 (A)		
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg	190 (A)	<0,2 (A)		
Naphtalène	µg	200	<0,2		
Somme des CAV	µg	1645,86	-/-		

Informations sur les échantillons

Date de réception :	08.04.2022	08.04.2022	08.04.2022	08.04.2022
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	07.04.2022	07.04.2022	07.04.2022	07.04.2022
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	CA		XAD2	
Température à réception (C°) :	9.6	9.6	9.6	9.6
Début des analyses :	11.04.2022	11.04.2022	11.04.2022	11.04.2022
Fin des analyses :	15.04.2022	15.04.2022	15.04.2022	15.04.2022
Préleveur :	Ababacar Ndiaye	Ababacar Ndiaye	Ababacar Ndiaye	Ababacar Ndiaye

Le 15.04.2022

N° d'échantillon		22-055411-05	22-055411-05-1	22-055411-06	22-055411-06-1
Désignation d'échantillon	Unité	Blanc terrain CA CM	Blanc terrain CA CC	Blanc terrain XAD CM	Blanc terrain XAD CM

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) - Méthode interne : AIR ACTIF-HAP-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Type de support / N° de lot			XAD-2 - 13422	XAD-2 - 13422
Naphtalène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Acénaphthylène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Acénaphthène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Fluorène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Phénanthrène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Anthracène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Fluoranthène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Pyrène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Benzo(a)anthracène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Chrysène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Benzo(b)fluoranthène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Benzo(k)fluoranthène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Benzo(a)pyrène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Somme des HAP	ng		-/-	-/-

Hydrocarbures volatils

Indice hydrocarbures volatils C5 à C16 - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Type de support / N° de lot		ORBO - ORBO0595	ORBO - ORBO0595		
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg	<1,0	<1,0		
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg	<5,0 (A)	<5,0 (A)		
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg	<5,0	<5,0		
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg	<25 (A)	<25 (A)		

Le 15.04.2022

N° d'échantillon		22-055411-05	22-055411-05-1	22-055411-06	22-055411-06-1
Désignation d'échantillon	Unité	Blanc terrain CA CM	Blanc terrain CA CC	Blanc terrain XAD CM	Blanc terrain XAD CM

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzene et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Type de support / N° de lot		ORBO - ORBO0595	ORBO - ORBO0595		
Benzène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Toluène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Ethylbenzène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
m-, p-Xylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
o-Xylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Cumène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
m-, p-Ethyltoluène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
o-Ethyltoluène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Naphtalène	µg	<0,2	<0,2		
Somme des CAV	µg	-/-	-/-		

Informations sur les échantillons

Date de réception :	08.04.2022	08.04.2022	08.04.2022	08.04.2022
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	07.04.2022	07.04.2022	07.04.2022	07.04.2022
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	CA		XAD2	XAD2
Température à réception (C°) :	9.6	9.6	9.6	9.6
Début des analyses :	11.04.2022	11.04.2022	11.04.2022	11.04.2022
Fin des analyses :	15.04.2022	15.04.2022	15.04.2022	15.04.2022
Préleveur :	Ababacar Ndiaye	Ababacar Ndiaye	Ababacar Ndiaye	Ababacar Ndiaye

Le 15.04.2022

N° d'échantillon		22-055411-07	22-055411-07-1	22-055411-08	22-055411-08-1
Désignation d'échantillon	Unité	Blanc transport CA CM	Blanc transport CA CC	Blanc transport XAD CM	Blanc transport XAD CC

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) - Méthode interne : AIR ACTIF-HAP-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Type de support / N° de lot			XAD-2 - 13422	XAD-2 - 13422
Naphtalène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Acénaphthylène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Acénaphthène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Fluorène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Phénanthrène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Anthracène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Fluoranthène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Pyrène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Benzo(a)anthracène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Chrysène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Benzo(b)fluoranthène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Benzo(k)fluoranthène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Benzo(a)pyrène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	ng		<10 (A)	<10 (A)
Somme des HAP	ng		-/-	-/-

Hydrocarbures volatils

Indice hydrocarbures volatils C5 à C16 - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Type de support / N° de lot		ORBO - ORBO0595	ORBO - ORBO0595		
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg	<1,0	<1,0		
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg	<5,0 (A)	<5,0 (A)		
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg	<5,0	<5,0		
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg	<25 (A)	<25 (A)		

Le 15.04.2022

N° d'échantillon		22-055411-07	22-055411-07-1	22-055411-08	22-055411-08-1
Désignation d'échantillon	Unité	Blanc transport CA CM	Blanc transport CA CC	Blanc transport XAD CM	Blanc transport XAD CC

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzene et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Type de support / N° de lot		ORBO - ORBO0595	ORBO - ORBO0595		
Benzène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Toluène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Ethylbenzène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
m-, p-Xylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
o-Xylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Cumène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
m-, p-Ethyltoluène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
o-Ethyltoluène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Naphtalène	µg	<0,2	<0,2		
Somme des CAV	µg	-/-	-/-		

Informations sur les échantillons

Date de réception :	08.04.2022	08.04.2022	08.04.2022	08.04.2022
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	07.04.2022	07.04.2022	07.04.2022	07.04.2022
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	CA		XAD2	
Température à réception (C°) :	9.6	9.6	9.6	9.6
Début des analyses :	11.04.2022	11.04.2022	11.04.2022	11.04.2022
Fin des analyses :	15.04.2022	15.04.2022	15.04.2022	15.04.2022
Préleveur :	Ababacar Ndiaye	Ababacar Ndiaye	Ababacar Ndiaye	Ababacar Ndiaye

Le 15.04.2022

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les résultats fournis et les limites de quantification indiquées ne prennent pas en compte le rendement de désorption du support.

Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction d'interférences chimiques.

Les résultats des échantillons reçus à une température supérieure à 8°C, sont rendus avec réserve pour les analyses réalisées par WESSLING Lyon.

Valeur vérifiée et confirmée par une contre analyse :

-Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), Naphtalène : Valable pour l'échantillon 22-055411-02-1

Signataire approbateur :

Jean-François CAMPENS

Gérant



ANNEXE 8 : BORNES R1, R2, R3

Substances	Borne R1 (µg/m³)	Source R1	Borne R2 (µg/m³)	Source R2	Borne R3 (µg/m³)	Source R3
CAV						
Benzène	2	Décret 2011-1727	10	Décret n°2015-1926	30	VGAI Court terme (AFSSET, 2008)
Toluène	20 000	VGAI Long terme (Anses 2018)	21 000	VTR aigue (ANSES, 2017)	21 000	R3=R2
Ethylbenzène	1 500	VGAI long terme (ANSES, 2016)	15 000	10 x R1 (Anses 2016)	22 000	VGAI Court terme (ANSES, 2016)
Orthoxylènes	-	-	-	-	-	-
Para- et méthaxylène	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	100	VTR chronique pour les effets à seuil (ANSES, 2020)	1000	10 x R1 (Anses 2020)	8 800	VTR aigue (1 à 14j) (Choix ANSES -ATSDR, 2007)
Naphtalène	10	Valeur repère pour les effets à seuil (HCSP, 2012)	50	Valeur d'action rapide (HCSP, 2012)	-	Pas de valeur
Hydrocarbures totaux						
Fraction aromatique >C8-C10	200	VTR chronique pour les effets à seuil (TPHCWG, 1999)	2 000	10 x R1 (TPHCWG, 1999)	-	Pas de valeur
Fraction aromatique >C10-C12	200	VTR chronique pour les effets à seuil (TPHCWG, 1999)	2 000	10 x R1 (TPHCWG, 1999)	-	Pas de valeur
Fraction aromatique >C12-C16	200	VTR chronique pour les effets à seuil (TPHCWG, 1999)	2 000	10 x R1 (TPHCWG, 1999)	-	Pas de valeur
Fraction aliphatique >C5-C6	18 400	VTR chronique pour les effets à seuil (TPHCWG, 1999)	184 000	10 x R1 (TPHCWG, 1999)	-	Pas de valeur
Fraction aliphatique >C6-C8	18 400	VTR chronique pour les effets à seuil (TPHCWG, 1999)	184 000	10 x R1 (TPHCWG, 1999)	-	Pas de valeur
Fraction aliphatique >C8-C10	1 000	VTR chronique pour les effets à seuil (TPHCWG, 1999)	10 000	10 x R1 (TPHCWG, 1999)	-	Pas de valeur
Fraction aliphatique >C10-C12	1 000	VTR chronique pour les effets à seuil (TPHCWG, 1999)	10 000	10 x R1 (TPHCWG, 1999)	-	Pas de valeur
Fraction aliphatique >C12-C16	1 000	VTR chronique pour les effets à seuil (TPHCWG, 1999)	10 000	10 x R1 (TPHCWG, 1999)	-	Pas de valeur
Métaux						
Mercure	0,03	VTR chronique pour les effets à seuil (OEHHA, 2008)	0,2	VTR ATSDR 2001 et OMS 2003	-	Pas de valeur retenue

Version : 23 AVRIL 2021

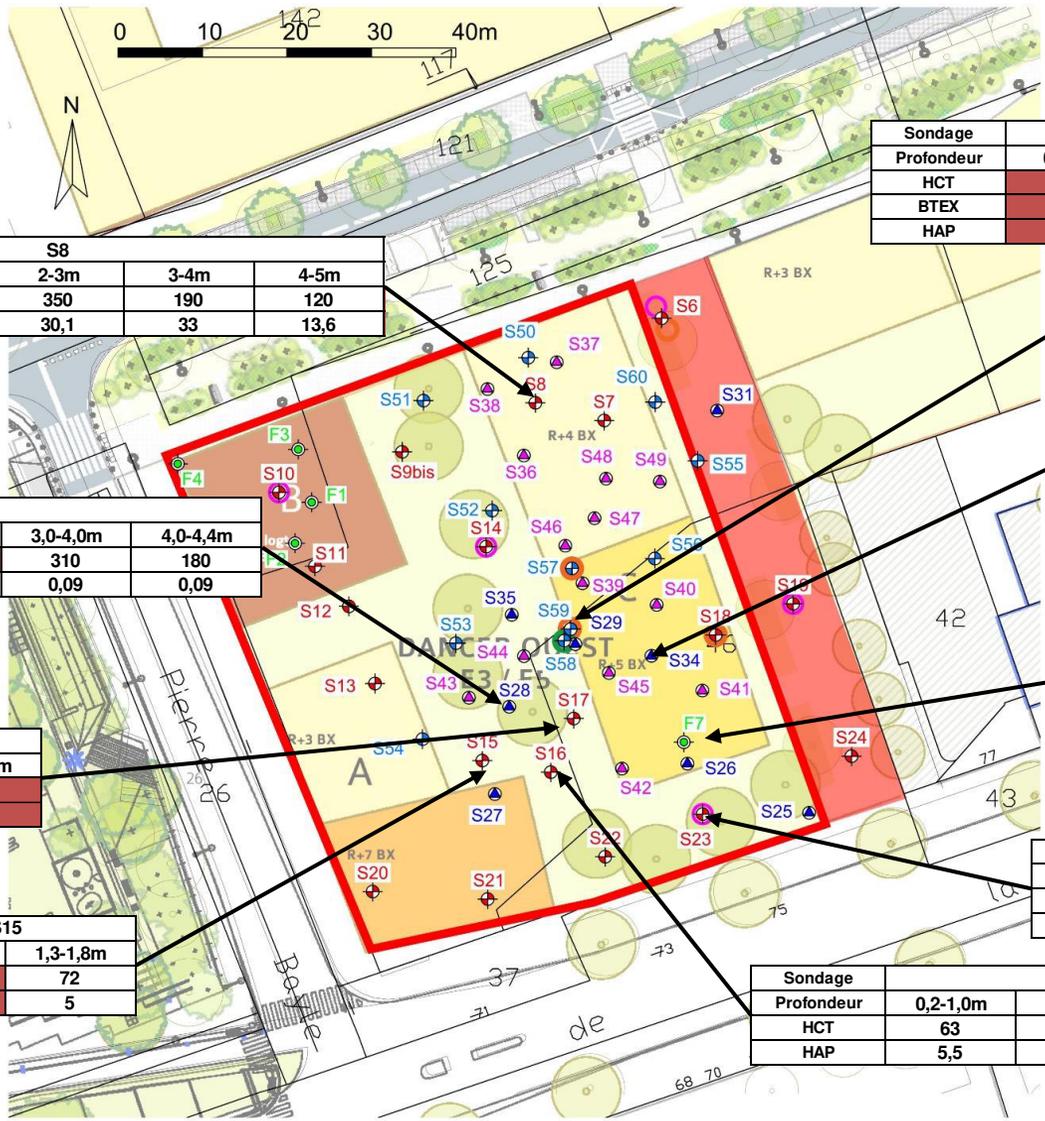
VGAI OMS : valeur guide de la qualité de l'air de l'OMS

OQAI : valeur issue du référentiel de la qualité de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur 95ème percentile : **valeurs pour l'air intérieur ou l'air extérieur**

VGAI ANSES : valeur guide de la qualité de l'air de l'ANSES

Valeurs repères et cibles (lorsqu'elles sont disponibles) de l'HCSP

**ANNEXE 9 : CARTOGRAPHIE DES IMPACTS DANS
LES SOLS ET LES GAZ DU SOL**



Sondage	S8				
Profondeur	0,3-1m	1-2m	2-3m	3-4m	4-5m
HCT	100	560	350	190	120
HAP	2,7	78	30,1	33	13,6

Sondage	S29			
Profondeur	0-1,0m	1,0-2,0m	2,0-3,0m	3,0-4,0m
HCT	6700	2800	690	240
BTEX	6,4	na	na	na
HAP	1 480	760	194	76

Sondage	S28				
Profondeur	0-1,0m	1,0-2,0m	2,0-3,0m	3,0-4,0m	4,0-4,4m
HCT	<20	340	1100	310	180
HAP	0,69	0,41	0,15	0,09	0,09

Sondage	S34
Profondeur	2,0-2,5m
HCT	3300
HAP	479

Sondage	S17		
Profondeur	0,2-0,9m	0,9-2,0m	2,0-3,0m
HCT	110	350	1 100
HAP	4	17,4	257

Sondage	F7
Profondeur	0,1-0,5 m
HCT	739
HAP	34

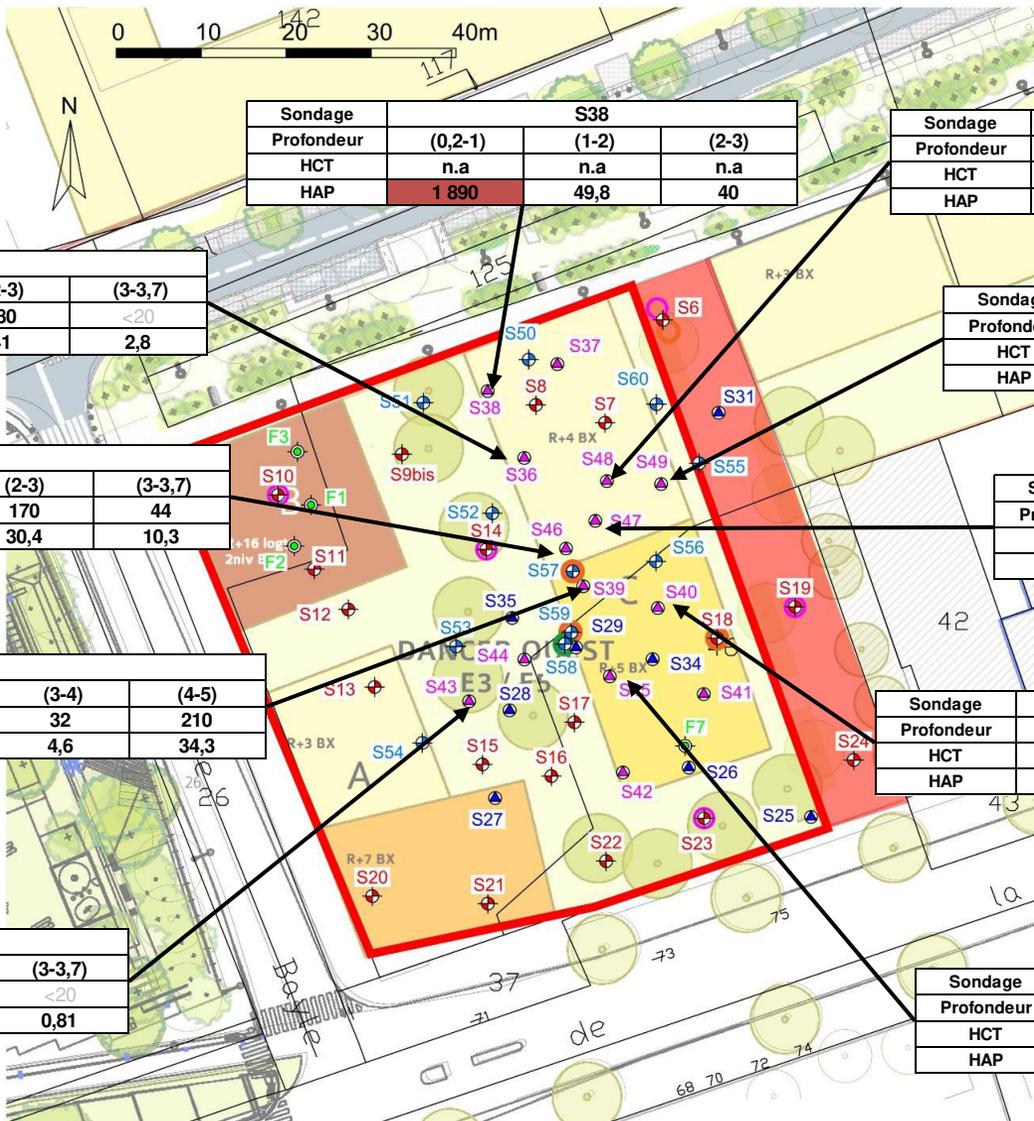
Sondage	S15	
Profondeur	0,2-1,0m	1,3-1,8m
HCT	950	72
HAP	140	5

Sondage	S23	
Profondeur	0,2-1m	1,0-2,0m
HCT	240	840
HAP	33,5	147

Sondage	S16		
Profondeur	0,2-1,0m	1,0-2,0m	2,0-3,0m
HCT	63	37	610
HAP	5,5	1,9	212

- ◆ Sondage Diastrata 2016
- ◆ Sondage EODD Août 2020
- ◆ Sondage EODD Novembre 2020
- ◆ Sondage EODD Novembre 2021
- ◆ Sondage EODD Mars 2022
- Sondage & Piézair à -1.5m
- Sondage & Piézair à -2.5m
- Sondage & Piézair à -3.5m

■ Anomalies mesurées avant 2021 (en mg/kg) :
Valeurs supérieures aux seuils ISDI



Sondage	S38		
Profondeur	(0,2-1)	(1-2)	(2-3)
HCT	n.a	n.a	n.a
HAP	1 890	49,8	40

Sondage	S48					
Profondeur	(0,2-1)	(1-2)	S48 (2-3)	(3-4)	(4-5)	(5-6)
HCT	98	320	170	510	1800	670
HAP	11,9	5,6	2	178,7	709,7	154,6

Sondage	S36			
Profondeur	(0,2-1)	(1-2)	(2-3)	(3-3,7)
HCT	4500	250	280	<20
HAP	1 340	12,7	41	2,8

Sondage	S49				
Profondeur	(0,2-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)	(4-5)
HCT	500	1100	130	160	98
HAP	99,3	257,3	12	22,9	14,5

Sondage	S46			
Profondeur	(0,2-1)	(1-2)	(2-3)	(3-3,7)
HCT	5500	180	170	44
HAP	1 310	26,6	30,4	10,3

Sondage	S47				
Profondeur	(0,2-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)	(4-5)
HCT	<20	<20	160	1100	570
HAP	0,54	-	25,3	266,1	117,1

Sondage	S39				
Profondeur	(0,2-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)	(4-5)
HCT	6400	2700	450	32	210
HAP	1 770	627,4	87,7	4,6	34,3

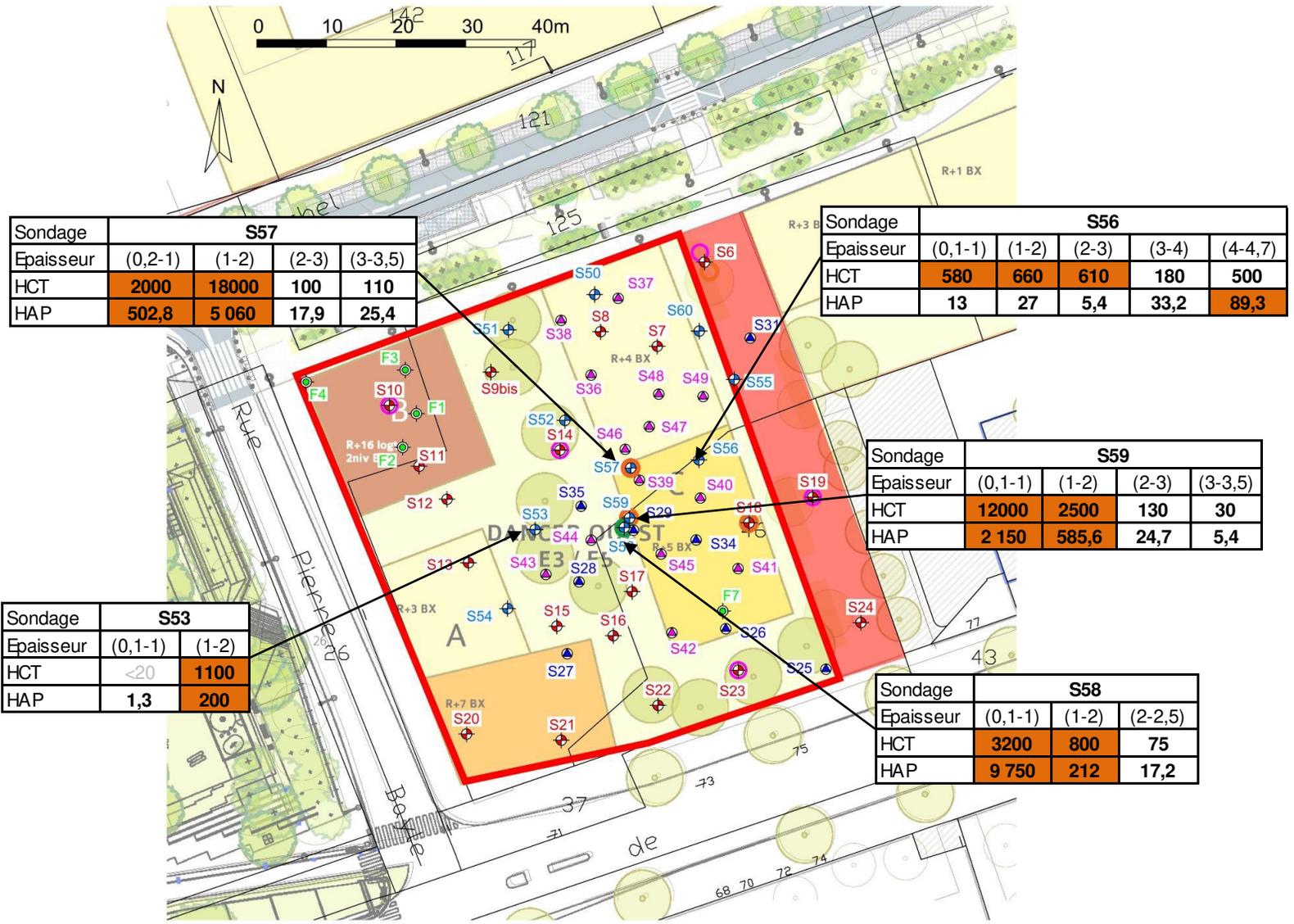
Sondage	S40				
Profondeur	(0,1-1)	(1-1,8)	(1,8-3)	(3-4)	(4-5)
HCT	180	210	39	25	400
HAP	1,5	1,2	0,09	3	65,9

Sondage	S43			
Profondeur	(0,2-1)	(1-2)	(2-3)	(3-3,7)
HCT	2200	300	<20	<20
HAP	547,6	40,3	0,28	0,81

Sondage	S45	
Profondeur	(0,1-1)	(1-2)
HCT	320	490
HAP	44,2	58,7

- 📍 Sondage Diastрата 2016
- 📍 Sondage EODD Août 2020
- 📍 Sondage EODD Novembre 2020
- 📍 Sondage EODD Novembre 2021
- 📍 Sondage EODD Mars 2022
- 📍 Sondage & Piézair à -1.5m
- 📍 Sondage & Piézair à -2.5m
- 📍 Sondage & Piézair à -3.5m

Anomalies mesurées en 2021 (en mg/kg) :
Valeurs supérieures aux seuils ISDI



Sondage	S57			
Épaisseur	(0,2-1)	(1-2)	(2-3)	(3-3,5)
HCT	2000	18000	100	110
HAP	502,8	5 060	17,9	25,4

Sondage	S56				
Épaisseur	(0,1-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)	(4-4,7)
HCT	580	660	610	180	500
HAP	13	27	5,4	33,2	89,3

Sondage	S59			
Épaisseur	(0,1-1)	(1-2)	(2-3)	(3-3,5)
HCT	12000	2500	130	30
HAP	2 150	585,6	24,7	5,4

Sondage	S53	
Épaisseur	(0,1-1)	(1-2)
HCT	<20	1100
HAP	1,3	200

Sondage	S58		
Épaisseur	(0,1-1)	(1-2)	(2-2,5)
HCT	3200	800	75
HAP	9 750	212	17,2

- ◆ Sondage Diastрата 2016
- ◆ Sondage EODD Août 2020
- ◆ Sondage EODD Novembre 2020
- ◆ Sondage EODD Novembre 2021
- ◆ Sondage EODD Mars 2022
- ◆ Sondage & Piézair à -1.5m
- ◆ Sondage & Piézair à -2.5m
- ◆ Sondage & Piézair à -3.5m

Anomalies mesurées en 2022 (en mg/kg) :
Valeurs supérieures aux seuils ISDI

PZA14 :
 Σ CAV : 8,17 µg/m³
 COHV (Σ) : 56,35 µg/m³
 trichlorométhane : 2,07 µg/m³
 tétrachlorométhane : 6,11 µg/m³
 trichloroéthane : 47,90 µg/m³
 Σ TPH aliphatiques : 62 µg/m³

PZA6 (1,5m) :
 COHV (Σ) : 596,41 µg/m³
 trichloroéthane : 58,23 µg/m³
 trichloroéthylène : 535,4 µg/m³
 trichlorométhane : 2,72 µg/m³

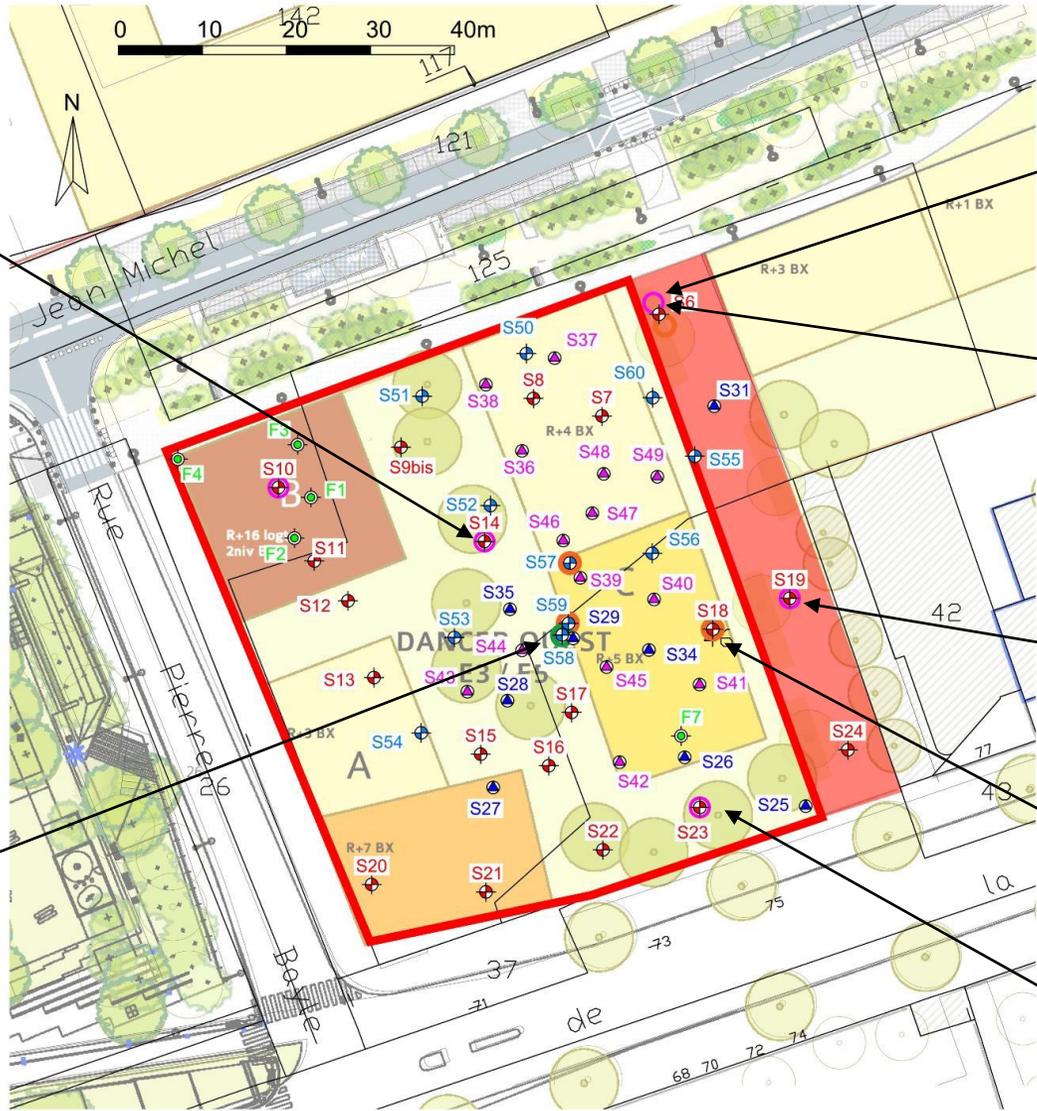
PZA6 (3,5m) :
 Σ CAV : 23,2 µg/m³ dont
 Σ BTEX : 20,38 µg/m³
 COHV (Σ) : 138,44 µg/m³
 trichloroéthane : 68,94 µg/m³
 trichloroéthylène : 66,69 µg/m³
 Σ TPH aromatiques : 253,59 µg/m³
 Σ TPH aliphatiques : 16,91 µg/m³

PZA19 :
 Σ CAV : 97,03 µg/m³ dont
 Σ BTEX : 59,16 µg/m³
 Naphtalène : 7,25 µg/m³
 COHV : trichloroéthane : 6,02 µg/m³
 Σ TPH aromatiques : 94,11 µg/m³

PZA58 :
 Σ CAV : 27 213,29 µg/m³ dont
 Σ BTEX : 14 814,81 µg/m³
 Naphtalène : 3 306,88 µg/m³
 Σ TPH aromatiques : 36 375,66 µg/m³
 Σ TPH aliphatiques : 8 597,88 µg/m³

PZA18 :
 Σ CAV : 22,31 µg/m³ dont
 Σ BTEX : 17,06 µg/m³
 COHV : trichlorométhane : 2,25 µg/m³
 Σ TPH aliphatiques : 2156 µg/m³

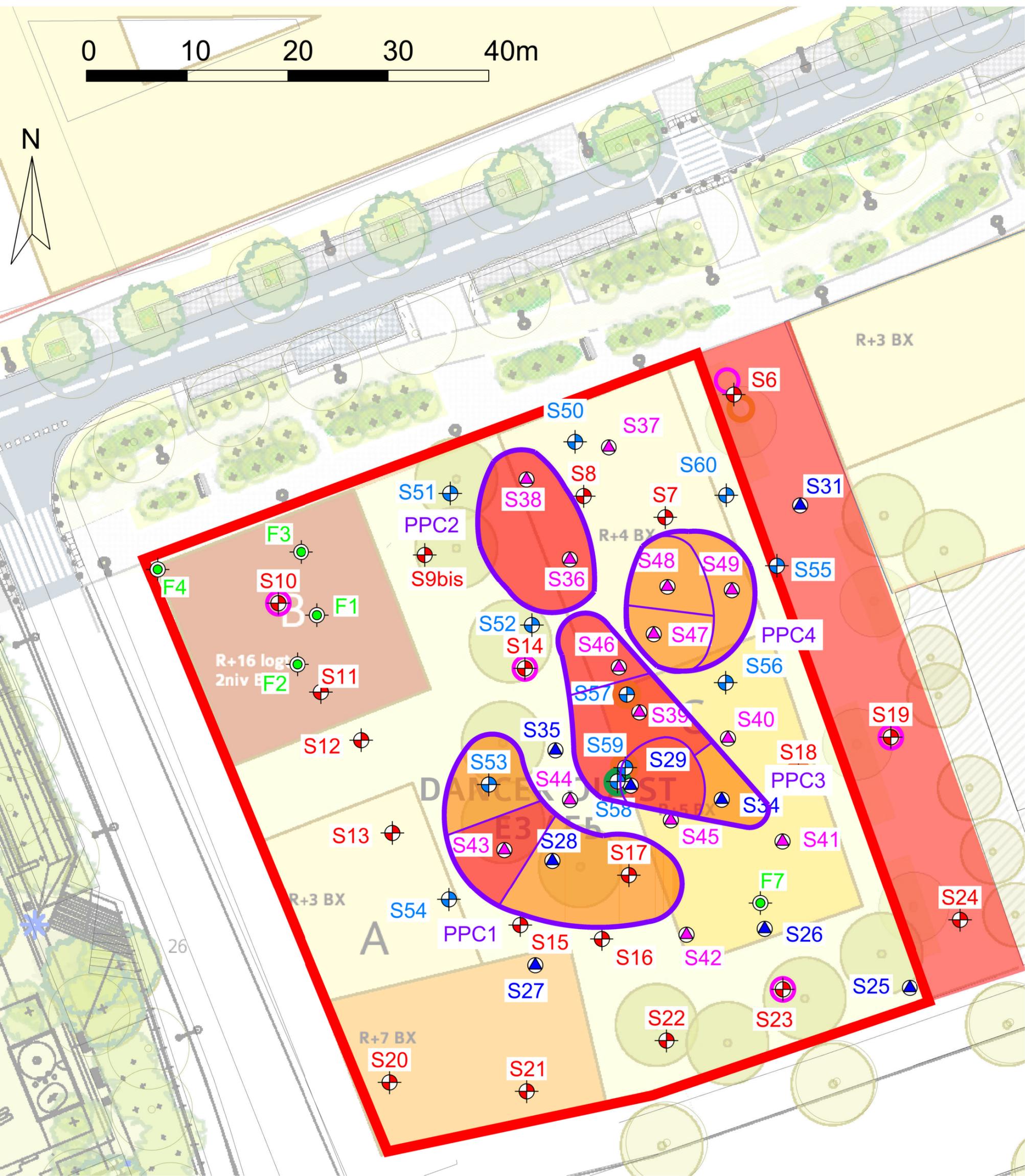
PZA23 :
 Σ CAV : 9,02 µg/m³



- ◆ Sondage Diastata 2016
- ◆ Sondage EODD Août 2020
- ◆ Sondage EODD Novembre 2020
- ◆ Sondage EODD Novembre 2021
- ◆ Sondage EODD Mars 2022
- Sondage & Piézair à -1.5m
- Sondage & Piézair à -2.5m
- Sondage & Piézair à -3.5m

<p>ANNEXE 10 : DETAIL DE LA GESTION DES PPC PAR TRANCHE</p>

0 10 20 30 40m



	Terrassement terres liées à la PPC
	Terrassement terres pour accessibilité à la PPC
	Non terrassé

- Sondage Diastrata 2016**
- Sondage EODD Août 2020**
- Sondage EODD Novembre 2020**
- Sondage EODD Novembre 2021**
- Sondage EODD Mars 2022**
- Sondage & Piézair à -1.5m**
- Sondage & Piézair à -2.5m**
- Sondage & Piézair à -3.5m**

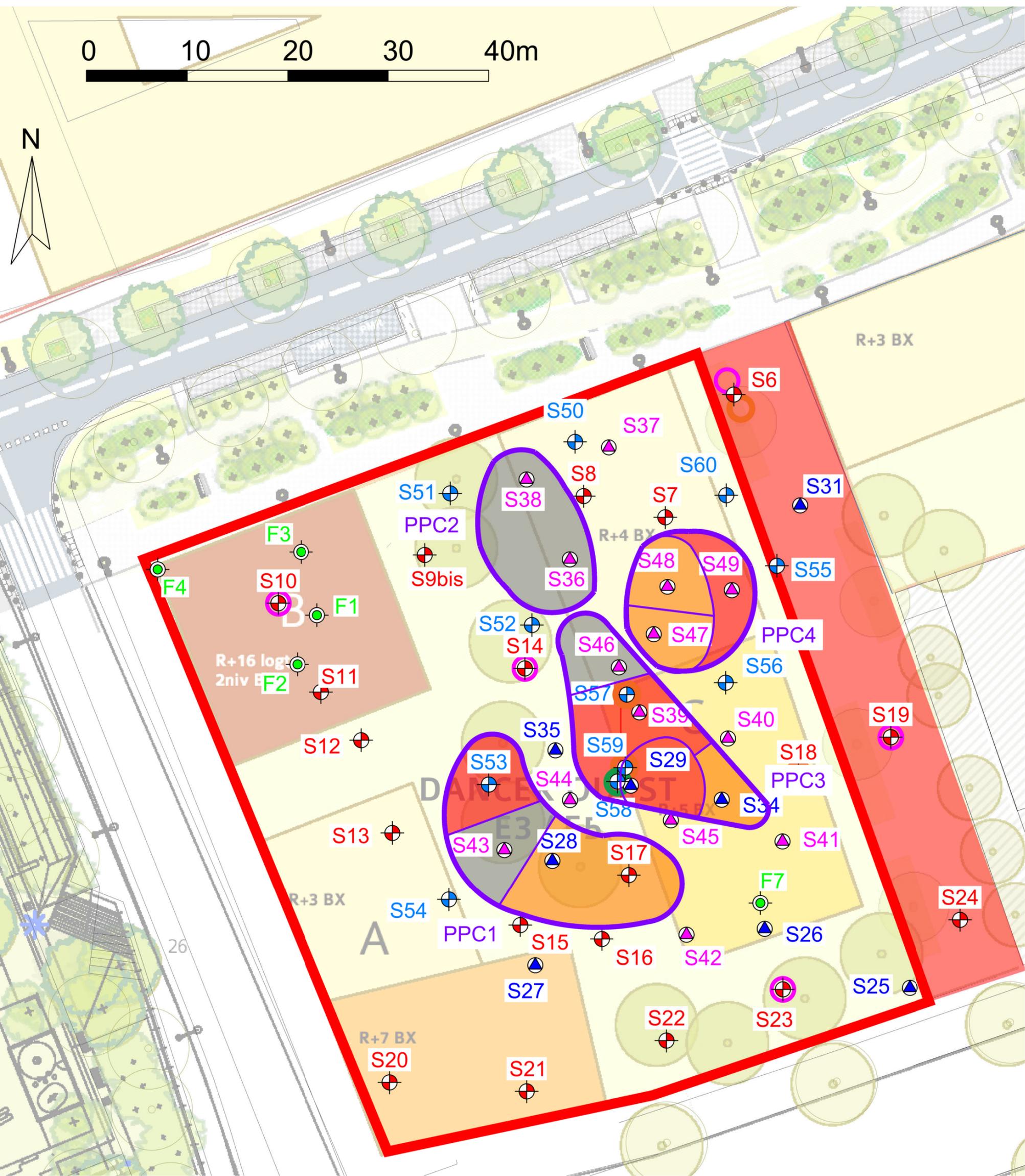
Propriété EODD ingénieurs conseils - Reproduction interdite

EODD
ingénieurs conseils

Les Tanes Basses
2, rue de la Syrah
34800 Clermont l'Hérault
Tél: 04 67 88 92 10 Fax: 04 99 91 41 36
www.eodd.fr
contact@eodd.fr

EPASE - DANCER			
PLAN D'ORIENTATION EN FONCTION			
DES PROFONDEURS TN / -1 m			
MANDAT	DATE	REFERENCE	INDICE
P02429.073	20/05/2022	001	0

0 10 20 30 40m



	Terrassement terres liées à la PPC
	Terrassement terres pour accessibilité à la PPC
	Non terrassé

- Sondage Diastрата 2016
- Sondage EODD Août 2020
- Sondage EODD Novembre 2020
- Sondage EODD Novembre 2021
- Sondage EODD Mars 2022
- Sondage & Piézair à -1.5m
- Sondage & Piézair à -2.5m
- Sondage & Piézair à -3.5m

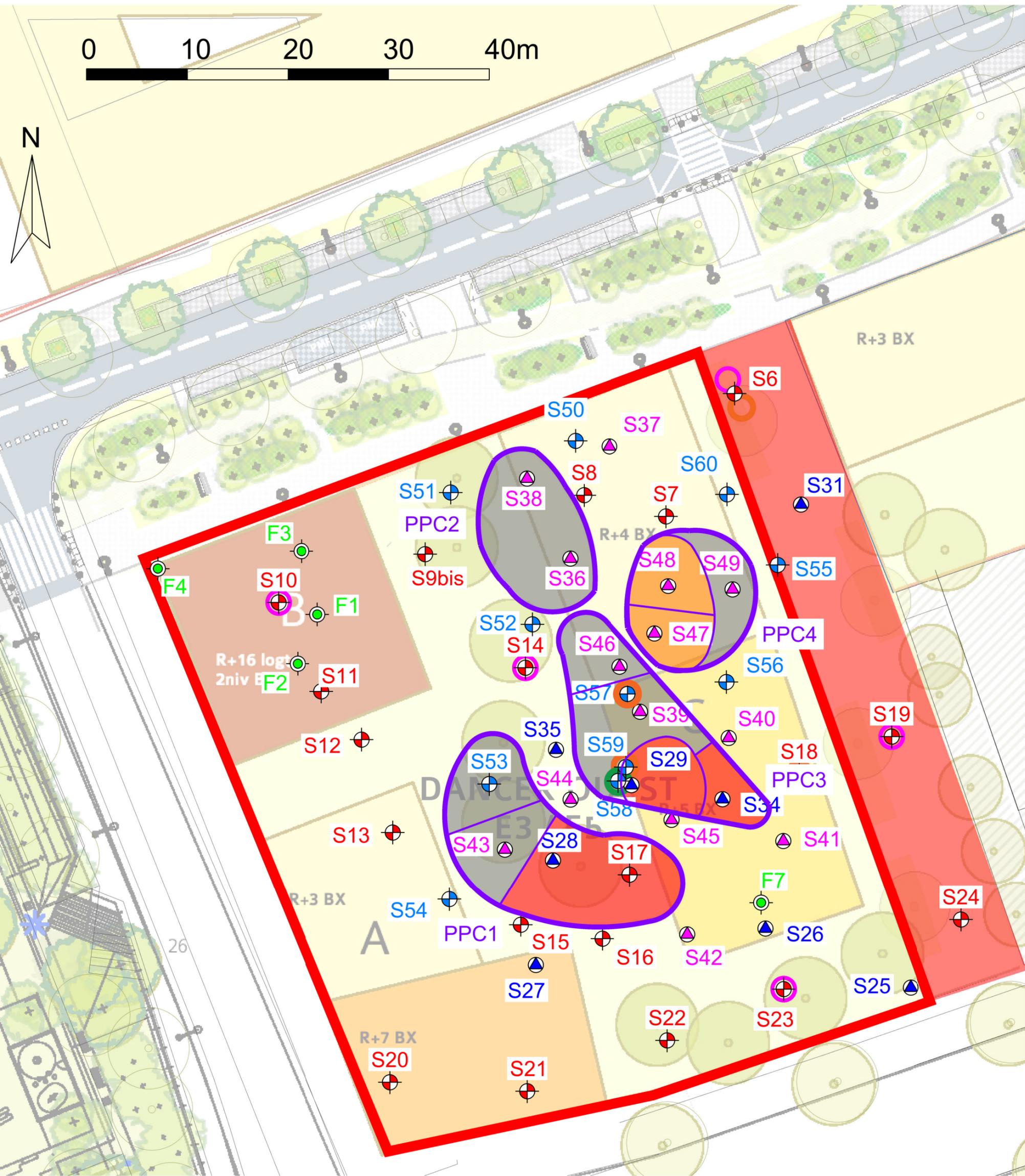
Propriété EODD ingénieurs conseils - Reproduction interdite

EODD
ingénieurs conseils

Les Tanes Basses
2, rue de la Syrah
34800 Clermont l'Hérault
Tél: 04 67 88 92 10 Fax: 04 99 91 41 36
www.eodd.fr
contact@eodd.fr

EPASE - DANCER PLAN D'ORIENTATION EN FONCTION DES PROFONDEURS -1 m/ -2 m			
MANDAT	DATE	REFERENCE	INDICE
P02429.073	20/05/2022	001	0

0 10 20 30 40m



	Terrassement terres liées à la PPC
	Terrassement terres pour accessibilité à la PPC
	Non terrassé

- Sondage Diastrata 2016**
- Sondage EODD Août 2020**
- Sondage EODD Novembre 2020**
- Sondage EODD Novembre 2021**
- Sondage EODD Mars 2022**
- Sondage & Piézair à -1.5m**
- Sondage & Piézair à -2.5m**
- Sondage & Piézair à -3.5m**

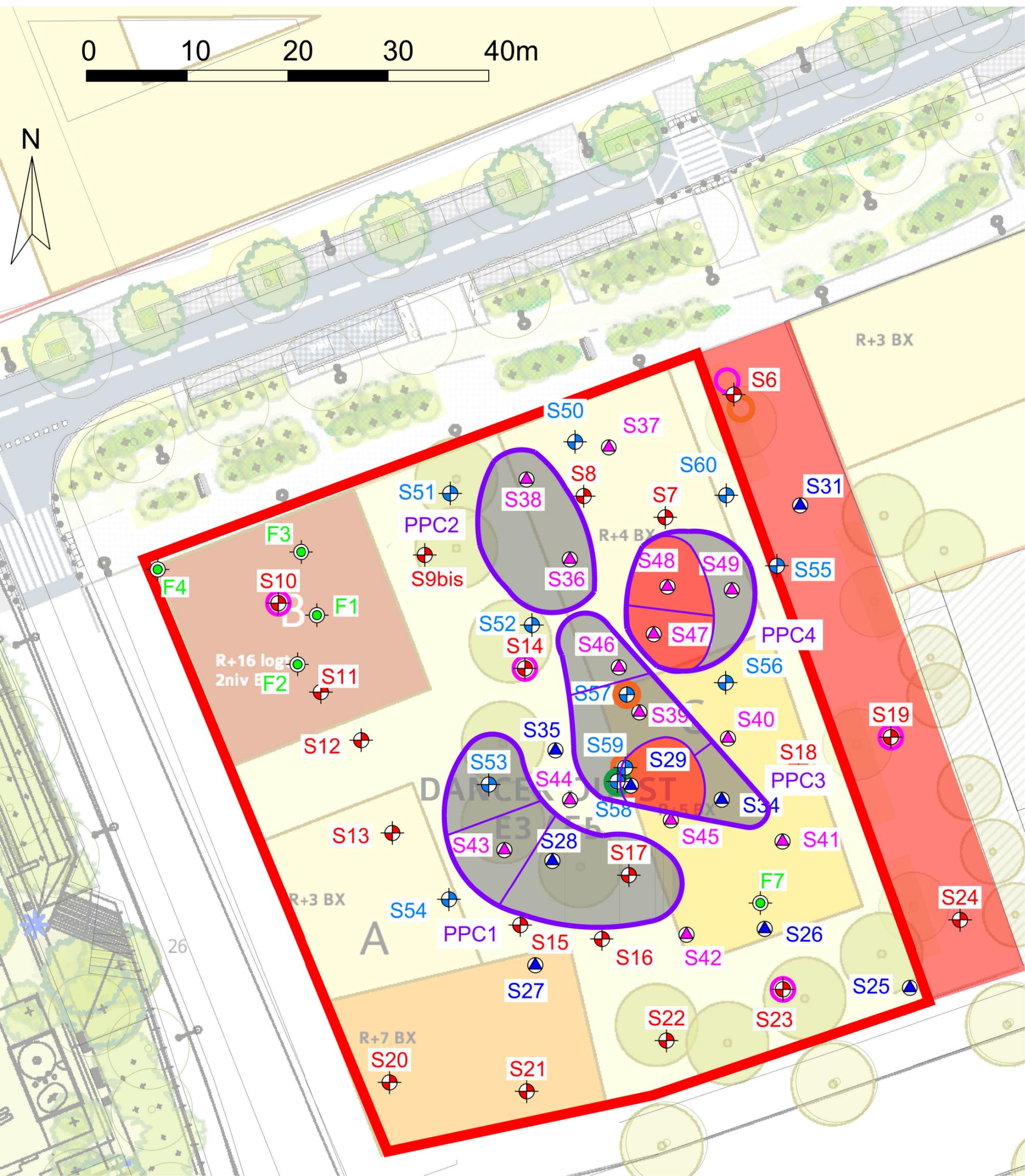
Propriété EODD ingénieurs conseils - Reproduction interdite

EODD
ingénieurs conseils

Les Tanes Basses
2, rue de la Syrah
34800 Clermont l'Hérault
Tél: 04 67 88 92 10 Fax: 04 99 91 41 36
www.eodd.fr
contact@eodd.fr

EPASE - DANCER			
PLAN D'ORIENTATION EN FONCTION			
DES PROFONDEURS -2 m/ -3 m			
MANDAT	DATE	REFERENCE	INDICE
P02429.073	20/05/2022	001	0

0 10 20 30 40m



	Terrassement terres liées à la PPC
	Terrassement terres pour accessibilité à la PPC
	Non terrassé

- Sondage Diastрата 2016
- Sondage EODD Août 2020
- Sondage EODD Novembre 2020
- Sondage EODD Novembre 2021
- Sondage EODD Mars 2022
- Sondage & Piézair à -1.5m
- Sondage & Piézair à -2.5m
- Sondage & Piézair à -3.5m

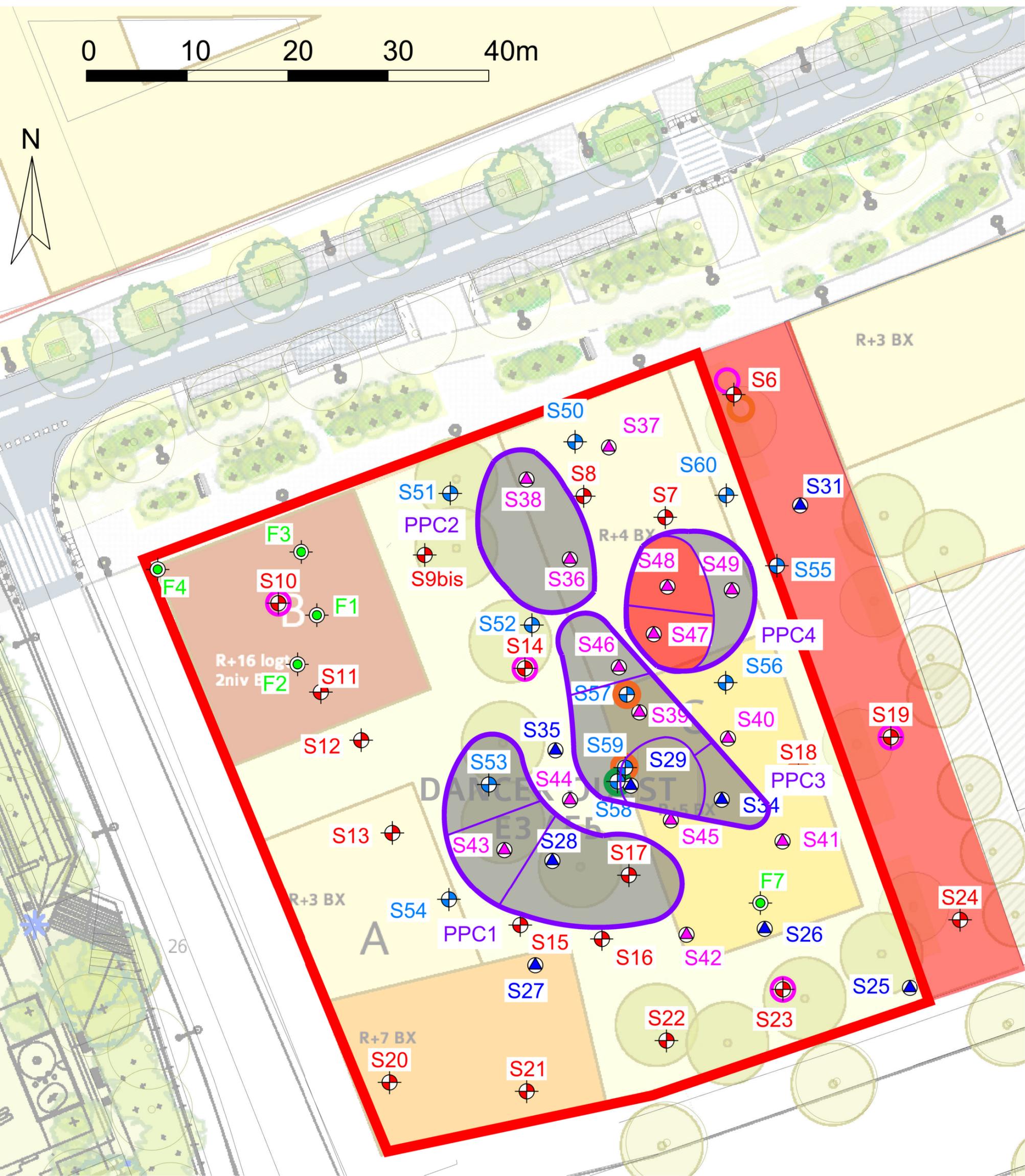
Propriété EODD ingénieurs conseils - Reproduction interdite

EODD
ingénieurs conseils

Les Tanes Basses
2, rue de la Syrah
34800 Clermont l'Hérault
Tél: 04 67 88 92 10 Fax: 04 99 91 41 36
www.eodd.fr
contact@eodd.fr

EPASE - DANCER PLAN D'ORIENTATION EN FONCTION DES PROFONDEURS -3 m/ -4 m			
MANDAT	DATE	REFERENCE	INDICE
P02429.073	20/05/2022	001	0

0 10 20 30 40m



	Terrassement terres liées à la PPC
	Terrassement terres pour accessibilité à la PPC
	Non terrassé

- Sondage Diastрата 2016**
- Sondage EODD Août 2020**
- Sondage EODD Novembre 2020**
- Sondage EODD Novembre 2021**
- Sondage EODD Mars 2022**
- Sondage & Piézair à -1.5m**
- Sondage & Piézair à -2.5m**
- Sondage & Piézair à -3.5m**

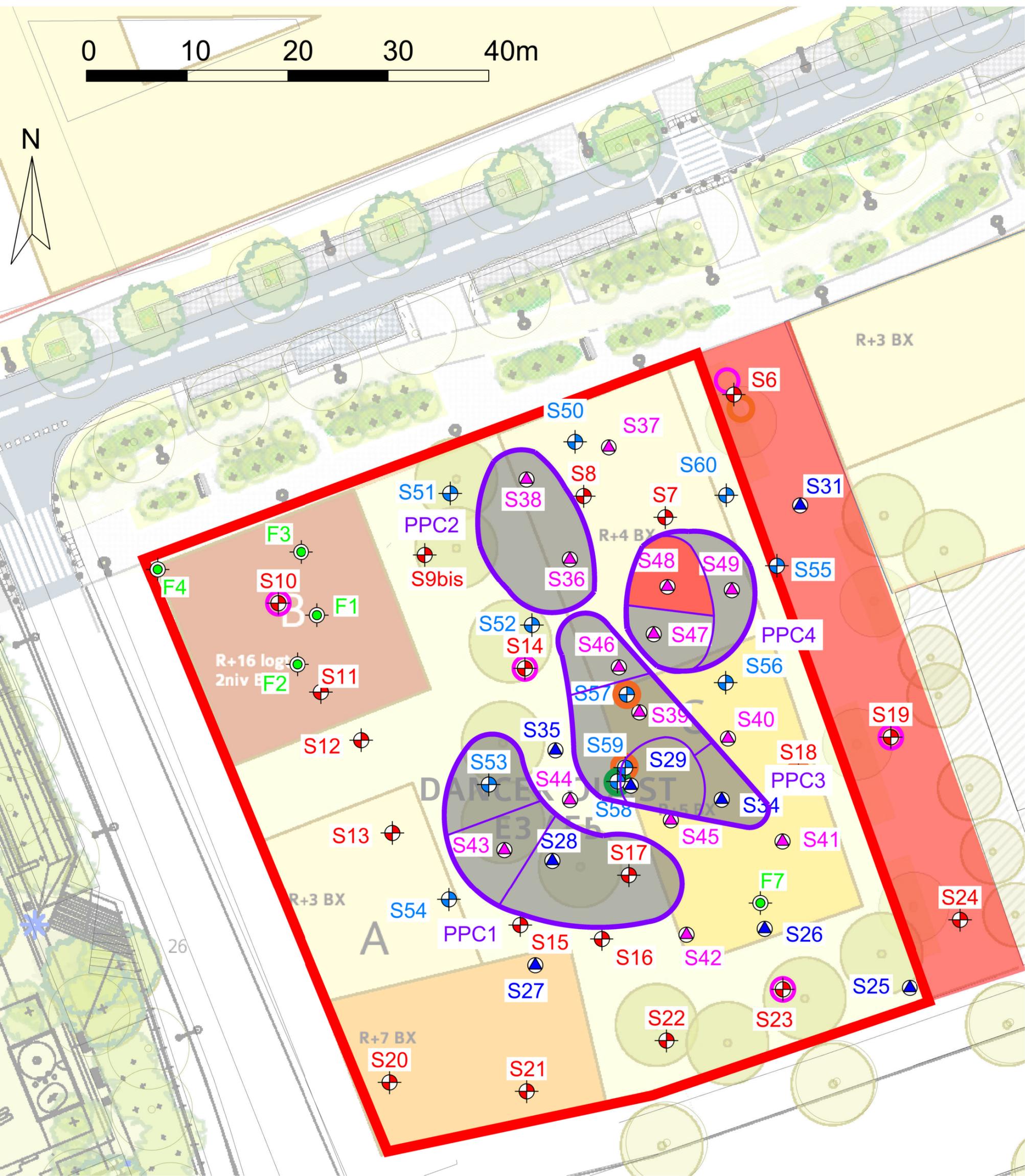
Propriété EODD ingénieurs conseils - Reproduction interdite

EODD
ingénieurs conseils

Les Tanes Basses
2, rue de la Syrah
34800 Clermont l'Hérault
Tél: 04 67 88 92 10 Fax: 04 99 91 41 36
www.eodd.fr
contact@eodd.fr

EPASE - DANCER			
PLAN D'ORIENTATION EN FONCTION			
DES PROFONDEURS -4 m/ -5 m			
MANDAT	DATE	REFERENCE	INDICE
P02429.073	20/05/2022	001	0

0 10 20 30 40m



	Terrassement terres liées à la PPC
	Terrassement terres pour accessibilité à la PPC
	Non terrassé

- Sondage Diastрата 2016**
- Sondage EODD Août 2020**
- Sondage EODD Novembre 2020**
- Sondage EODD Novembre 2021**
- Sondage EODD Mars 2022**
- Sondage & Piézair à -1.5m**
- Sondage & Piézair à -2.5m**
- Sondage & Piézair à -3.5m**

Propriété EODD ingénieurs conseils - Reproduction interdite

EODD
ingénieurs conseils

Les Tanes Basses
2, rue de la Syrah
34800 Clermont l'Hérault
Tél: 04 67 88 92 10 Fax: 04 99 91 41 36
www.eodd.fr
contact@eodd.fr

EPASE - DANCER			
PLAN D'ORIENTATION EN FONCTION			
DES PROFONDEURS -5 m/ -6 m			
MANDAT	DATE	REFERENCE	INDICE
P02429.073	20/05/2022	001	0

ANNEXE 11 : ARR PROSPECTIVE



-EPA-SAINT-ÉTIENNE-

ZAC Châteaureux – Site DANCER - Zone 2

Analyse des Risques Résiduels (ARR) prospective

Rapport d'EODD Ingénieurs Conseils



EPA Saint-Etienne

Adresse : 49, rue de la Montat
42 100 Saint-Etienne

Téléphone : 07 64 57 99 88

Destinataire : Cédric PERRET

E-mail : cedric.perret@epase.fr

ZAC Châteaureux – Site DANCER – Zone 2

Analyse des Risques Résiduels (ARR) prospective

Rapport d'EODD Ingénieurs Conseils

IDENTIFICATION		MAITRISE DE LA QUALITE	
		Responsable de projet	Supervision
N° Contrat	P02429.073	M. MICHEL	L. TONNELIER
Indice	1		
Révision	24/05/2022		
Nb de pages (hors annexes)	31	Rédacteur(trice) principal(e)	
Nb d'annexes	5	A. NDIAYE	

Vos contacts et interlocuteurs pour le suivi de ce dossier :



Centre Léon Blum
✉ : 171/173 rue Léon Blum
69100 Villeurbanne
☎ : 04.72.76.06.90
📠 : 04 72.76.06.99

Responsable de projet : M. MICHEL m.michel@eodd.fr

Directeur métier : G. URVOY g.urvoy@eodd.fr

www.eodd.fr

SOMMAIRE

1.	CONTEXTE	5
1.1	LE CONTEXTE ET LA DEMANDE.....	5
1.2	CADRE NORMATIF ET REGLEMENTAIRE.....	6
2.	PRESENTATION DU SITE	7
3.	SCHEMA CONCEPTUEL (ETAT FUTUR, SUR SITE)	9
3.1	HYPOTHESES RETENUES	9
3.2	PROJET D'AMENAGEMENT	9
3.3	ETAT DES MILIEUX	11
3.4	VECTEURS DE TRANSFERT	13
3.5	VOIES D'EXPOSITION RETENUES	13
3.6	INVENTAIRE DES CIBLES.....	13
3.7	SYNTHESE DU SCHEMA CONCEPTUEL	14
4.	SELECTION DES SUBSTANCES « TRACEURS DU RISQUE » ET CONCENTRATIONS RETENUES POUR L'INHALATION D'AIR INTERIEUR ET EXTERIEUR (GAZ)	15
4.1	SUBSTANCES RETENUES.....	15
4.2	CONCENTRATIONS RETENUES	16
5.	VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE	18
6.	EVALUATION DES EXPOSITIONS	19
6.1	DETERMINATION DES CONCENTRATIONS DANS L'AIR AMBIANT	19
6.1.1	<i>Transfert vers l'air intérieur (volatil)</i>	19
6.1.2	<i>Transfert vers l'air extérieur (volatil)</i>	22
6.2	QUANTIFICATION DE L'EXPOSITION.....	22
6.3	PARAMETRES D'EXPOSITION	23
7.	CARACTERISATION DES RISQUES	24
7.1	METHODOLOGIE DE QUANTIFICATION DES RISQUES SANITAIRES	24
7.1.1	<i>Méthodologie appliquée</i>	24
7.1.2	<i>Quantification des risques pour les effets à seuil</i>	24
7.1.3	<i>Quantification des risques pour les effets sans seuil</i>	24
7.2	NIVEAUX DE RISQUES SANITAIRES	25
7.3	EVALUATION DES INCERTITUDES.....	27
8.	SYNTHESE NON TECHNIQUE ET RECOMMANDATIONS	28
8.1	SYNTHESE	28
8.2	RECOMMANDATIONS.....	30
9.	ANNEXES	31

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : LOCALISATION DU SECTEUR D'ETUDE (SOURCE : IGN – GEOPORTAIL®)	7
FIGURE 2 : EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL DU SECTEUR D'ETUDE (SOURCE : CADASTRE.GOUV.FR)	7
FIGURE 3 : DETAIL DU SECTEUR DANCER (SOURCE : EPASE, AVRIL 2022)	8
FIGURE 4 : ORGANISATION SPATIALE PROJETEE ET PLAN DE MASSE DU SITE (SOURCE : EPASE, AVRIL 2022)	10
FIGURE 5 : PLAN DE LOCALISATION DES INVESTIGATIONS – ZONE 2	12
FIGURE 6 : SCHEMA CONCEPTUEL : ETAT FUTUR DU SITE POST-TRAVAUX	14
FIGURE 7 : CONTRIBUTION DES SUBSTANCES AU QUOTIENT DE DANGER	25
FIGURE 8 : CONTRIBUTION DES SUBSTANCES A L'EXCES DE RISQUE INDIVIDUEL	26

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : CARACTERISTIQUES DU SCHEMA CONCEPTUEL	14
TABLEAU 2 : CONCENTRATIONS RETENUES POUR LA MODELISATION DANS L'AIR AMBIANT INTERIEUR ET EXTERIEUR	17
TABLEAU 3 : SYNTHESE DES PARAMETRES D'ENTREE – DEGAZAGE VERS L'AIR INTERIEUR DU SOUS-SOL	20
TABLEAU 4 : SYNTHESE DES CONCENTRATIONS D'EXPOSITION OBTENUES – DEGAZAGE VERS L'AIR INTERIEUR DU PARKING ENTERRE	21
TABLEAU 5 : PARAMETRES D'EXPOSITION	23
TABLEAU 6 : PRESENTATION DES NIVEAUX DE RISQUES POUR LES ADULTES EMPLOYES RESIDANT SUR LE SITE	25
TABLEAU 7 : PRESENTATION DES NIVEAUX DE RISQUES POUR LES ENFANTS RESIDENTS	25

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET TOXICOLOGIQUES DES SUBSTANCES	32
ANNEXE 2 : VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE	34
ANNEXE 3 : CALCULS DES RISQUES SANITAIRES	37
ANNEXE 4 : EVALUATION DES INCERTITUDES	42
ANNEXE 5 : LIMITES DE L'ETUDE	53

1. CONTEXTE

1.1 LE CONTEXTE ET LA DEMANDE

L'EPASE de Saint-Etienne porte un projet global d'aménagement urbain notamment ciblé sur le quartier de Châteaureux, qui est couvert par une ZAC.

Au sein de celle-ci, un projet de reconversion du site DANCER est en cours. Ce site a été exploité depuis a minima la fin du XIX^{ème} siècle pour des activités minières, la partie ouest du site a ensuite été occupée vers 1958 par un garage automobile comprenant un atelier et cuves de gasoil/essence associées. Entre 1970 et 2014, le site est exploité successivement par les sociétés DANCER et ZOLPAN pour les activités de commercialisation et dépôts de peintures, matériels et produits de décoration. Le site est localisé à l'ouest de la gare SNCF de Châteaureux, le long de la rue de la Montat. Il couvre la parcelle DZ178, pour une surface totale de 7 200 m² environ.

Les études de diagnostic ¹⁻²⁻³ et documentaire⁴ menées sur site ont mis en évidence la présence de PCB, HAP, HCT, métaux, CAV et dioxines et furanes principalement dans les remblais de surface au droit des zones à risques définies lors de l'étude historique.

Sur la demande de l'EPASE, un Plan de Gestion³ a été réalisé par EODD en janvier 2021 ayant permis d'identifier sur la zone 2 (objet de la présente étude), trois points de pollution concentrée (PPC) :

- Au niveau des sondages S15, S16, S17, S28, S29, S34 impact en HAP et en HCT ponctuellement dès la surface ou à partir de 2 m et jusqu'à 3 m voir 4 m de profondeur ;
- Au niveau du sondage S23 impact en HAP entre 1 et 2 m ;
- Au niveau du sondage S8, impact en HAP entre 1 et 2 m.

A la demande de l'EPASE, des sondages complémentaires⁵ ont été réalisés en novembre 2021 afin de consolider les volumes des PPC. Cependant ces investigations ont mis en évidence une répartition spatiale des impacts qui apparait anarchique et la présence de teneurs substantiellement plus élevées que les anomalies initialement assimilées aux PPC dans les études précédentes.

Aussi, l'EPASE en sa qualité d'aménageur a souhaité compléter les investigations au niveau des sols et des gaz du sol dans cette zone afin d'effectuer une mise à jour du plan de gestion dans l'optique de réévaluer les points de pollution concentrée (seuils de coupure, dimensionnement) et réactualiser l'analyse des risques sanitaires compte tenu des fortes teneurs découvertes notamment pour le naphthalène.

Ainsi, le présent rapport, qui constitue l'Annexe 11 du plan de gestion, expose l'analyse des risques résiduels (ARRp) associée aux substances mises en évidence lors des diagnostics, en vue de valider, à titre prospectif, la comptabilité sanitaire du site avec le projet de reconversion.

¹ Etude historique et documentaire, de vulnérabilité et investigations sur les sols- Rapport DIASTRATA n°RP/1642006-01/A, daté du 22/02/2016

² Rapport P02429.07 « ZAC Châteaureux – Ilot DANCER », Investigations sur les sols et les terres à excaver, daté du 01/09/2020

³ Rapport P02429.071 « ZAC Châteaureux – Ilot DANCER », Diagnostic complémentaire et Plan de Gestion, daté du 21/01/2021

⁴ Rapport P02429.04 « ZAC Châteaureux - Ilot DANCER », Etudes historiques, documentaires et de vulnérabilité des milieux daté du 28/02/2020

⁵ Rapport P02429.072 « ZAC Châteaureux – Ilot DANCER », Diagnostic complémentaire sur les sols zone 2, daté du 10/02/2022

1.2 CADRE NORMATIF ET REGLEMENTAIRE

La présente mission a été réalisée selon les référentiels suivants :

- à la circulaire du 8 février 2007 relative aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués et ses annexes/documents guides révisés en avril 2017 ;
- la norme NFX 31-620 2 - Qualité du sol « *Prestation de services relatives aux sites et sols pollués (études, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution)* ».

Notre intervention s'inscrit dans le domaine de prestation *A320- Analyse des enjeux sanitaires* selon la codification de la norme NFX31-620 2 concernant les prestations de services relatives aux sites et sols pollués.

Pour information, la prestation demandée est codifiée par cette norme de la façon suivante :

Prestations demandées	Prestations normées	Prestation globale	Prestations élémentaires
ARR	Analyse des enjeux sanitaires	-	A320

Le secteur DANCER est découpé en 2 zones avec de futurs espaces publics :

- Zone 1 : DANCER Est correspondant à l'ilot E4 ;
- Zone 2 : DANCER Ouest correspondant aux ilots E2, E3 et E5.

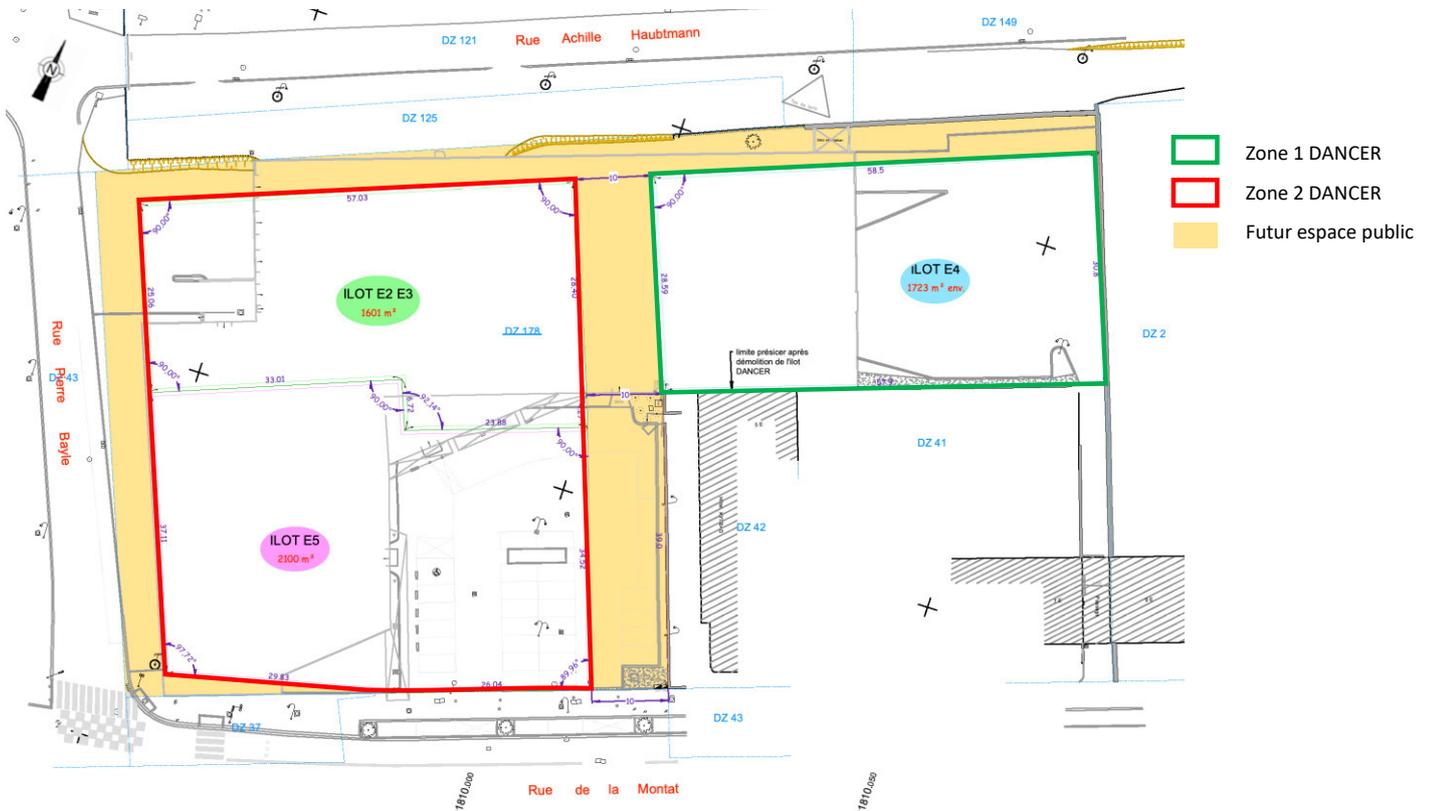


Figure 3 : Détail du secteur DANCER (source : EPASE, avril 2022)

La zone 1, a fait l'objet de travaux de réhabilitation qui se sont finalisés en mars 2022 concernant la purge du PPC en PCB identifié sur site dans le cadre du Plan de Gestion initial⁶. Suite à la finalisation de ces travaux une ARR⁷ a été réalisée qui a démontré que **l'usage futur projeté est compatible en termes de risques sanitaires avec l'état des milieux au niveau de la zone 1 DANCER.**

La présente étude cible exclusivement la zone 2 DANCER. Au droit de cette zone, les sols sont entièrement imperméabilisés soit par de l'enrobé, soit par une dalle béton (au droit des anciens bâtiments).

⁶ Rapport P02429.071 « ZAC Châteaureux – Ilot DANCER », Diagnostic complémentaire et Plan de Gestion, daté du 21/01/2021

⁷ Rapport P02429.074 « ZAC Châteaureux – Site DANCER ilot 1 », Analyse des Risques Résiduels de fin de travaux, daté du 27/04/2021

3. SCHEMA CONCEPTUEL (ETAT FUTUR, SUR SITE)

L'objet du schéma conceptuel est de représenter de façon synthétique tous les scénarios d'exposition directe ou indirecte pour les futurs usagers du site. Il identifie les enjeux sanitaires et environnementaux à considérer dans la gestion du site et traduit le concept « source-vecteur-cible ».

3.1 HYPOTHESES RETENUES

Le schéma conceptuel a été établi sur la base des hypothèses suivantes :

- **Usage futur** : projet mixte de logements, de bureaux et une crèche, avec un niveau de parking enterré sur tout le site et des espaces verts en extérieur.
- **Usages non inclus dans le projet** :
 - réalisation de forages ou puits captant les eaux souterraines, de même que toute utilisation de ces eaux souterraines, à l'aplomb du site ;
 - aménagement de jardins potagers et de plantation d'arbres fruitiers/à baies en pleine terre.
- **Dispositifs constructifs / aménagements particuliers** :
 - mise en place de canalisations pour l'amenée d'eau potable en matériaux non perméables et non poreux ou installées après décaissement préalable des terres polluées en place et avec remblaiement par des matériaux sains ;
 - la ventilation minimale permanente permettant d'assurer un renouvellement d'air de 0,5 volume par heure, soit 12 volumes par jour, dans le niveau de parking enterré ;
 - couverture systématique des sols, comme prévu dans le projet d'aménagement (dalle béton, enrobé ou apport de terre végétale sur une épaisseur d'à minima 30 cm compactée couplée à un grillage avertisseur).

3.2 PROJET D'AMENAGEMENT

Le projet d'aménagement prévoit la construction de bâtiments (R+3 à R+16) pour divers usages (crèche, logements et bureaux) avec espaces verts extérieurs avec apports d'au minimum 30 cm de terre végétale. Des parkings souterrains sont prévus au droit du site sur un niveau de sous-sol commun à l'ensemble des bâtiments.

A noter qu'aucun plan de projet ne nous a été transmis à ce jour. Seul un plan de masse du site nous a été communiqué et est présenté ci-après (issu du cahier des orientations urbaines, architecturales, paysagères et environnementales îlot E2-E3-E5-DANCER Ouest d'avril 2022).

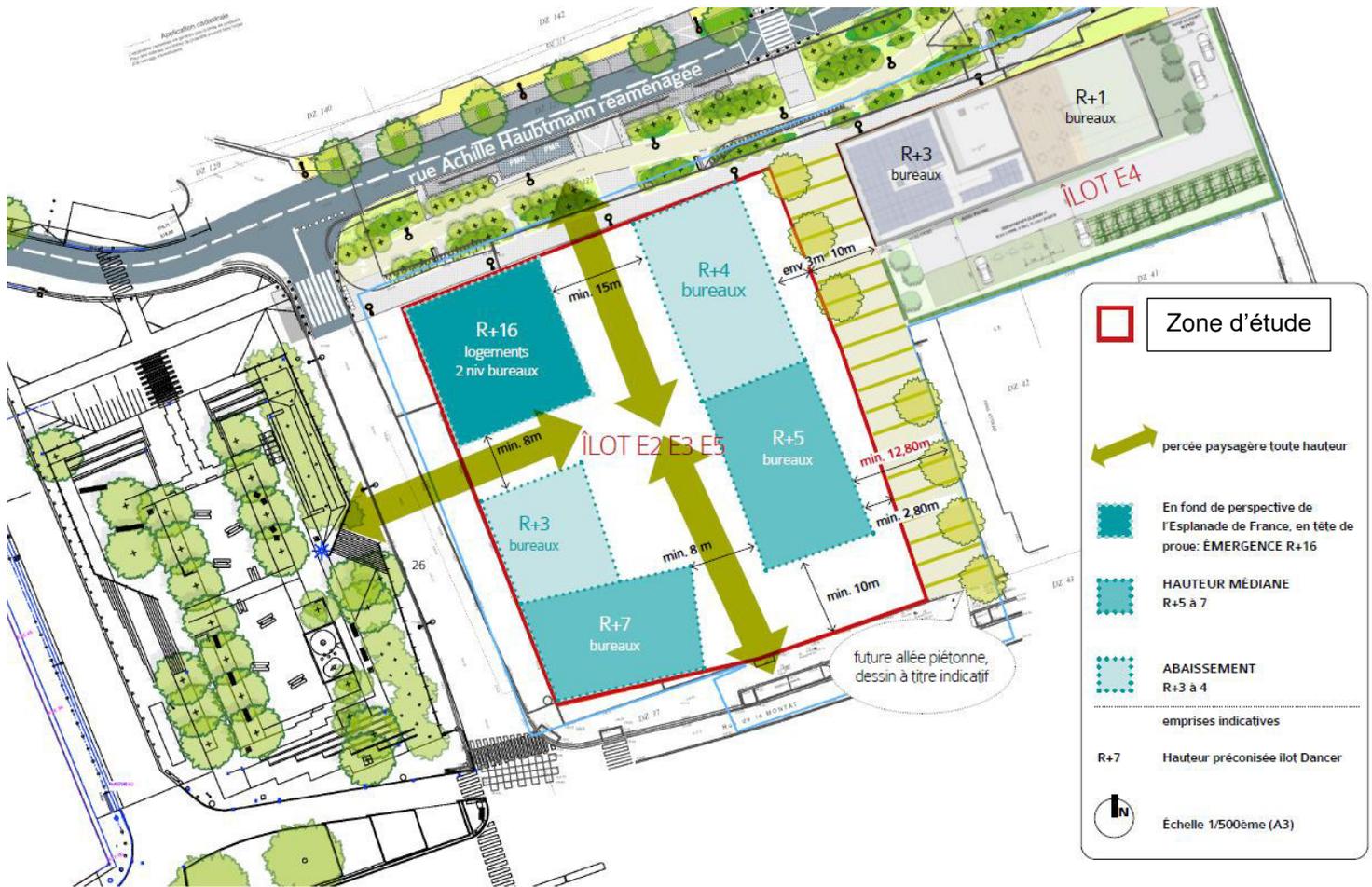


Figure 4 : Organisation spatiale projetée et plan de masse du site (source : EPASE, avril 2022)

3.3 ETAT DES MILIEUX

Les investigations réalisées sur le site lors des différents diagnostics ont permis de caractériser :

- la qualité des sols en place au droit de la zone d'étude avec :
 - des anomalies de concentrations en métaux dont notamment en mercure potentiellement volatil ;
 - de fortes teneurs en hydrocarbures totaux HCT C₁₀-C₄₀ (dont fractions volatiles) et HAP⁸ (part de Naphtalène très élevée) et dans une moindre mesure CAV⁹ dont BTEX¹⁰ et COHV¹¹. Quatre points de pollution concentrée (PPC) n°1 à n°4 en HCT et HAP ont été identifiés au droit de la zone 2 DANCER suite à la mise à jour du Plan de Gestion ;
- les gaz du sol au droit de la zone d'étude (8 piézairs) montrant un dégazage avéré du sous-sol concernant les hydrocarbures volatils (fractions aromatiques et aliphatiques), les CAV dont BTEX, les COHV (trichloroéthylène, trichlorométhane, trichloroéthane et tétrachlorométhane).

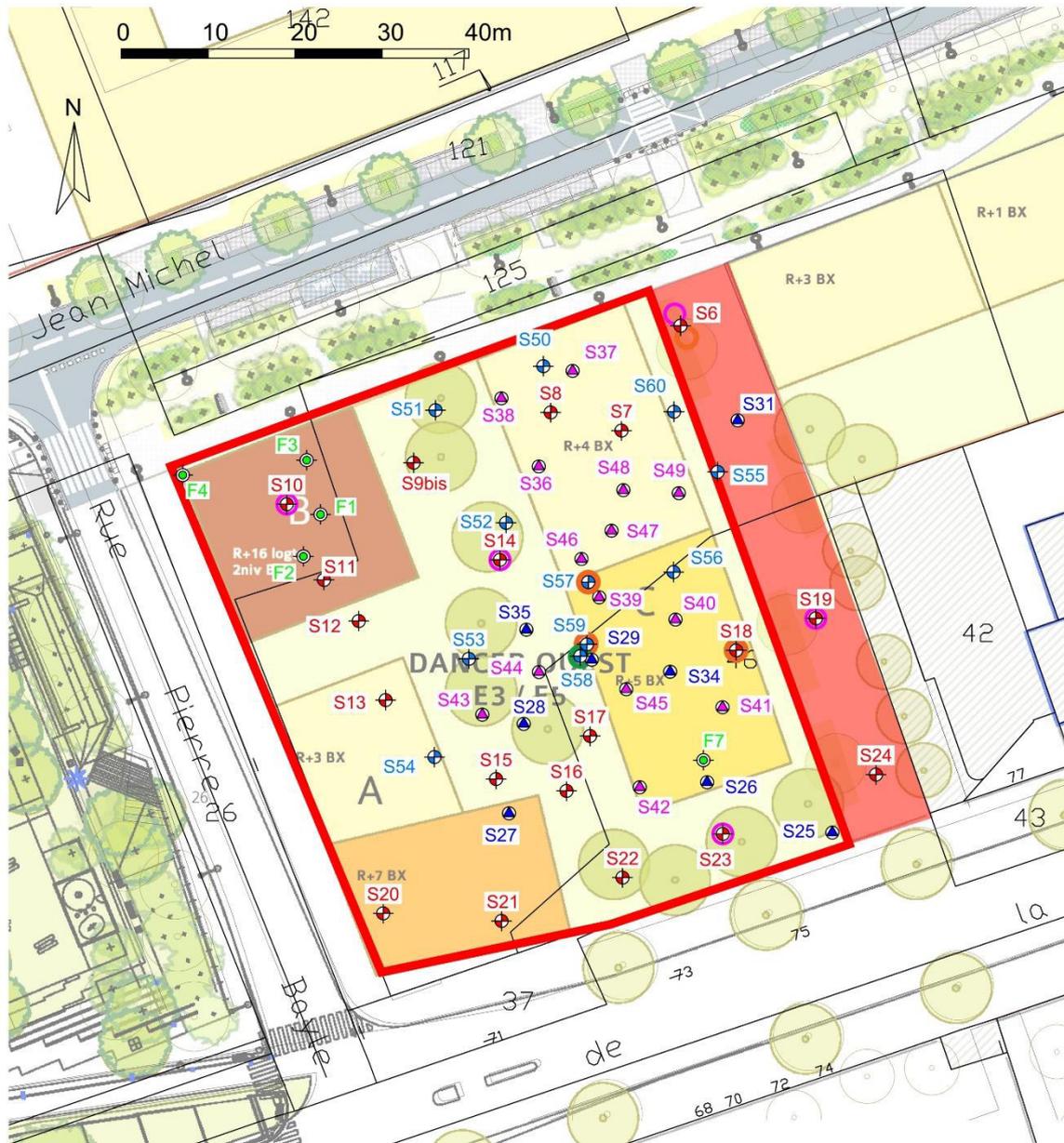
Le plan des investigations au droit de la zone 2 du site DANCER est présenté en page suivante.

⁸ Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

⁹ Composés Aromatiques Volatils

¹⁰ Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes

¹¹ Composés Organiques Halogénés Volatils



- ◆ Sondage Diastrata 2016
- ◆ Sondage EODD Août 2020
- ◆ Sondage EODD Novembre 2020
- ◆ Sondage EODD Novembre 2021
- ◆ Sondage EODD Mars 2022
- Sondage & Piézair à -1.5m
- Sondage & Piézair à -2.5m
- Sondage & Piézair à -3.5m

Figure 5 : Plan de localisation des investigations – Zone 2

3.4 VECTEURS DE TRANSFERT

Le vecteur de transfert retenu est le vecteur « air » au vu du transfert avéré des polluants volatils des sols vers les gaz du sol.

Les vecteurs de transfert non retenus sont :

- le vecteur par envol de poussières depuis les sols superficiels compte-tenu de l'absence de zones non couvertes par des voiries ou par des terres saines (pas de sol à nu) dans le cadre du projet futur ;
- la bioaccumulation des substances polluantes dans les végétaux destinés à la consommation humaine, la culture de potagers sur site en pleine terre n'étant pas incluse dans le projet ;
- le transfert par perméation à travers les canalisations d'amenée d'eau potable, les réseaux d'amenée d'eau potable allant être constitués de matériaux non poreux/non perméables aux polluants volatils ou installés après décaissement préalable des terrains en place, et avec remblaiement par des matériaux sains ;
- le transfert via les eaux souterraines en l'absence de nappe superficielle au droit du site (circulation d'eau discontinue uniquement).

3.5 VOIES D'EXPOSITION RETENUES

La voie d'exposition retenue est l'inhalation de composés volatils provenant du dégazage du sous-sol en intérieur et en extérieur.

Les voies d'exposition non prises en compte sont :

- L'ingestion de sol et l'inhalation de poussières compte-tenu de l'absence de zones non couvertes par des voiries ou par des terres saines (pas de sol à nu) dans le cadre du projet futur ;
- L'ingestion de végétaux en l'absence de jardin potager et/ou arbre fruitier/à baie en pleine terre sur le site ;
- L'ingestion et l'adsorption d'eau, en l'absence de nappe superficielle au droit du site et de forage ;
- Le contact cutané, en l'absence de VTR cutanée. De plus, la note d'information du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des VTR pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre d'étude d'impact interdit la transposition de voie à voie pour passer d'une VTR inhalation à la VTR cutanée.

3.6 INVENTAIRE DES CIBLES

Au regard du projet d'aménagement, les cibles sont les futurs usagers du site exposés par inhalation de composés volatils, à savoir :

- **Les adultes résidents et travaillant sur le site ;**
- **Les enfants résidents et usagers de la crèche.**

A noter aussi que l'exposition de ces cibles au niveau du parking enterré a été étudiée dans ce rapport.

N'ont pas été considérés comme cible :

- Les employés exposés dans les étages, leur exposition étant considérée comme minorante par rapport à celle des cibles étudiées, à savoir celles exposées au RdC ;

- Les adultes se rendant ponctuellement sur le site (allées et venues à la crèche par exemple), leur exposition étant plus faible que les résidents ou employés se rendant tous les jours sur le site ;
- Les futurs travailleurs en phase chantier compte tenu d'une exposition non chronique (limitée à la durée du chantier) et étant donné qu'ils doivent être équipés de moyens de protection adaptés à l'intervention sur sites pollués (cf. guide de l'INRS relatif à la protection des travailleurs sur les chantiers de réhabilitation des sites pollués).

3.7 SYNTHÈSE DU SCHEMA CONCEPTUEL

Le tableau suivant reprend l'ensemble des hypothèses retenues :

Sources	Situation	Vecteur de transfert	Milieux d'exposition	Voies d'exposition	Cibles
Sols / Gaz du sol	Sur site	Dégazage/volatilisation	Air intérieur	Inhalation de composés volatils	Employés (adultes)
			Air extérieur	Inhalation de composés volatils	Résidents (adultes et enfants) Usagers enfants de la crèche

Tableau 1 : Caractéristiques du schéma conceptuel

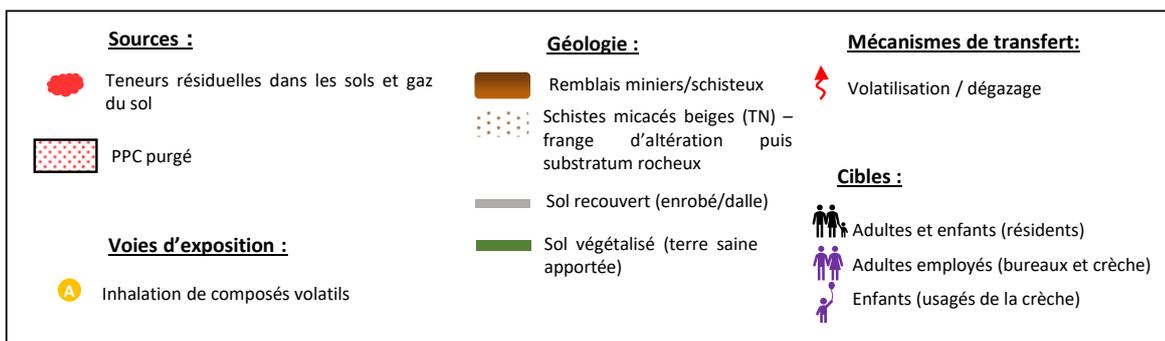
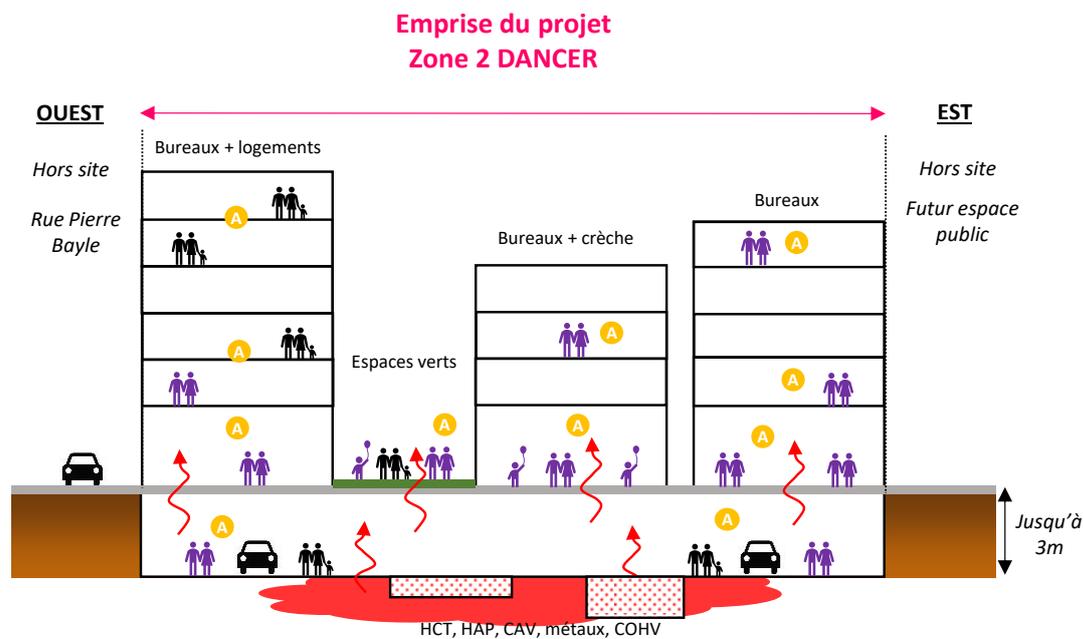


Figure 6 : Schéma conceptuel : état futur du site post-travaux

4. SELECTION DES SUBSTANCES « TRACEURS DU RISQUE » ET CONCENTRATIONS RETENUES POUR L'INHALATION D'AIR INTERIEUR ET EXTERIEUR (GAZ)

Les substances « traceurs du risque » ont été sélectionnées parmi les polluants retrouvés lors des différents diagnostics menés sur site.

Les critères principaux de sélection des substances sont :

- La concentration dans les milieux (anomalies de concentration) ;
- La toxicité reconnue des substances ;
- L'existence d'une valeur toxicologique de référence (VTR) ;
- Les possibilités de transferts dans les différents compartiments environnementaux et d'exposition des populations. Les principales caractéristiques physico-chimiques des substances rencontrées sur le site, influençant leur comportement (transfert) dans les milieux et leur niveau de risque sanitaire, sont présentées en Annexe 1.

4.1 SUBSTANCES RETENUES

Au regard des résultats d'analyses, les substances « traceurs du risques » vis-à-vis de l'inhalation de substances sous forme gazeuse à l'intérieur des futurs bâtiments et en extérieur sont les substances volatiles présentes dans les sols et susceptibles de dégazer vers l'air ambiant ou mises en évidence dans les gaz du sol (confirmant leur faculté de volatilisation dans le contexte du site), soit :

- Le mercure volatil ;
- Les CAV (benzène, toluène, xylènes, cumène, pseudocumène et méesitylène) ;
- Les HAP (naphtalène) ;
- Les COHV (TCE, trichlorométhane, 1,1,1-trichloroéthane et tetrachlorométhane) ;
- Les hydrocarbures volatils aliphatiques (fractions C6-C16) et aromatiques (C6-C16).

4.2 CONCENTRATIONS RETENUES

Le milieu gaz des sols est considéré comme un milieu intégrateur des pollutions volatiles. Les modélisations à partir des gaz du sol permettent par ailleurs de s'affranchir, vis-à-vis des milieux sol et eau souterraine, d'une première étape de modélisation souvent majorante¹², visant à établir la concentration dans les gaz du sol à la source, sur la base d'une relation d'équilibre entre les différentes phases du sol.

Il faut noter que le projet d'aménagement prévoit d'emblée un décaissement sur tout le site sur une profondeur de 3m.

Dans le cadre de la réalisation de cette analyse des risques résiduels, les hypothèses suivantes ont été considérées :

- les concentrations maximales mesurées dans les gaz du sol¹³ parmi les 8 piézaires prélevés ont été retenues, quelle que soit la profondeur des piézaires (1,5 ; 2,5 et 3m), considérant ces teneurs comme représentatives de l'état environnemental futur du site¹⁴ ;
- Une saturation de la zone de mesure a été observée pour le 1,1,1-trichloroéthane sur les échantillons Pza 6 (1,5) et Pza 6 (3,5). La teneur observée sur la couche de contrôle du tube de charbon actif est supérieure à 5 % à celle de la zone de mesure. Conformément à notre politique qualité, l'analyse de ce composé a été lancée sur les tubes de secours en installés en série de celui analysé : le composé n'a pas été détecté sur les tubes de secours, ainsi la somme des teneurs de la zone de mesure et de la zone de contrôle est considérée comme représentative de la situation sur site ;
- en l'absence de quantification du mercure, des hydrocarbures aliphatiques C₁₂-C₁₆ et aromatiques C₁₄-C₁₅ dans les gaz du sol et par principe de prudence scientifique¹⁵, les limites de quantification (LQ) de ces substances dans les gaz du sol ont été retenues compte-tenu de la présence de ces substances dans les sols. Aussi le risque calculé pour chacune de ces substances doit être considéré comme un risque théorique mais non représentatif ;
- les analyses des gaz du sol ne permettant pas de différencier le m-xylène du p-xylène, les niveaux de risque ont été calculés pour chaque composé, en appliquant la concentration maximale détectée aux deux substances, puis la modélisation la plus pénalisante a été retenue ;
- les HAP, acénaphène, acénaphylène et fluorène détectés dans les sols et faiblement volatils, n'ont pas été retenus.

Les données d'entrées étudiées pour l'exposition en intérieur et en extérieur sont présentées dans le tableau suivant.

¹² Les modélisations de transfert des polluants vers l'air ambiant à partir de données sols conduisent à surestimer des niveaux de risques et à orienter la suite de la démarche vers des mesures de gestion surdimensionnées

¹³ Le milieu gaz des sols est considéré comme un milieu intégrateur des pollutions volatiles. Les modélisations à partir des gaz du sol permettent par ailleurs de s'affranchir, vis-à-vis des milieux sol et eau souterraine, d'une première étape de modélisation souvent majorante, visant à établir la concentration dans les gaz du sol à la source, sur la base d'une relation d'équilibre entre les différentes phases du sol.

¹⁴ 8 piézaires

¹⁵ Cf. guide d'évaluation des Risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE – Substances chimiques – INERIS 2013

Substances	Concentrations retenues dans les gaz du sol	Source
	mg/m ³	
METAUX		
Mercure	2,36E-05	LQ
CAV		
Benzène	7,61E-01	Pza 58
Toluène	1,65E+00	Pza 58
Ethylbenzène	2,15E+00	Pza 58
m,p-Xylène	6,28E+00	Pza 58
o-Xylène	3,97E+00	Pza 58
Xylènes	1,03E+01	Pza 58
Cumène	1,03E+00	Pza 58
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudocumène)	3,14E+00	Pza 58
1,3,5-Triméthylbenzène (mésitylène)	2,15E+00	Pza 58
HAP		
Naphtalène	3,31E+00	Pza 58
COHV		
Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone)	6,11E-03	Pza14
Trichloroéthylène (TCE)	5,35E-01	Pza6 (1,5m)
Trichlorométhane (Chloroforme)	2,72E-03	Pza6 (1,5m)
1,1,1-Trichloroéthane	6,89E-02	Pza6 (3m)
HCT		
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8	7,83E-01	Pza 58 + LQ
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10	1,45E+00	Pza 18
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12	7,56E+00	Pza 58 + Pza18
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	3,31E-01	Somme des LQ
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7	7,77E-01	Pza 58
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8	1,65E+00	Pza 58
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10	2,15E+01	Pza 58
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12	1,03E+01	Pza 58
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16	1,79E+00	Pza 58 + LQ

Tableau 2 : Concentrations retenues pour la modélisation dans l'air ambiant intérieur et extérieur

5. VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE

En ce qui concerne les relations dose/effets des substances, deux types de valeurs toxicologiques de référence (VTR) sont distinguées :

- pour les substances à effet à seuil, les effets néfastes apparaissent à partir d'une certaine concentration d'exposition. Les VTR recherchées correspondent à des RfD (« référence dose ») pour l'ingestion, ou RfC (« référence concentration ») pour l'inhalation, qui représentent des niveaux d'exposition sans risque appréciable d'effets néfastes pour l'homme ;
- pour les substances à effet sans seuil, il n'existe pas de niveau sans risque. Les valeurs d'Excès des Risques Unitaires (ERU) font la relation entre le niveau d'exposition et le risque de développer l'effet cancérigène. Elles sont définies pour la voie orale (ERUo) et/ou pour l'inhalation (ERUi).

Les recommandations de la note d'information 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 ont été prises en compte, notamment « de retenir par défaut les VTR de l'Anses lorsqu'elles sont disponibles ».

Les VTR des substances retenues sont présentées en Annexe 2.

6. EVALUATION DES EXPOSITIONS

6.1 DETERMINATION DES CONCENTRATIONS DANS L'AIR AMBIANT

6.1.1 TRANSFERT VERS L'AIR INTERIEUR (VOLATIL)

L'évaluation de l'exposition aux composés volatils dans les futurs bâtiments est effectuée à l'aide du logiciel Modul'ERS, version 1.0.142¹⁶, produit par l'INERIS dans le cadre des programmes d'appui de l'institut pour le Ministère en charge de l'Environnement. Le modèle de transport des gaz estime les émissions à l'intérieur des futurs bâtiments depuis une source « gaz du sol », « sol » ou « eaux souterraines » située sous celui-ci.

Le modèle de dégazage des sols est basé sur les équations de Johnson et Ettinger¹⁷. Il combine un modèle de transport par diffusion et convection à travers les sols avec un modèle simple de transport à travers les fondations d'un bâtiment. Ce modèle a été retenu au regard des préconisations du guide BATICOV qui recommande d'utiliser le modèle Johnson et Ettinger lorsqu'il y a la présence d'un parking enterré sans cuvelage, ce qui est le cas au regard des données constructives disponibles à ce jour.

Les calculs présentés dans l'analyse des risques sont basés sur un taux de transfert de 10%, correspondant à un facteur empirique pris en compte dans les modèles hollandais HESP et CSOIL. Une étude a été réalisée par l'INERIS concernant le transfert de vapeurs du sous-sol ou du vide sanitaire vers l'air intérieur (rapport n° INERIS DRC-05-57278-DESP/R03a en date du 15/04/2005). Celle-ci indique notamment que ce facteur de 10% correspond à la moyenne de données empiriques, comprises entre un minimum de 0 et un maximum de 0,68, avec un 95^{ème} centile de 0,39 et s'interroge sur la représentativité de ce facteur étant donné la variabilité importante mesurée.

Le tableau ci-après synthétise les paramètres d'entrée du logiciel Modul'ERS pour un **bâtiment sur parking enterré dallé**.

Paramètre	Unité	Parking	Source
		Valeur	
Zone non saturée : « sables »			
Porosité totale	cm ³ /cm ³	0,375	Johnson et Ettinger pour des sables (observation de terrain)
Teneur en eau	cm ³ /cm ³	0,15	Calculée à partir des teneurs en matières sèches mesurées dans les sols du site
Distance entre la source sol/gaz du sol et la base du bâtiment	m	0,15	Correspondant à l'épaisseur de la couche de forme sous dalle (hypothèse standard)

¹⁶ Il s'agit du numéro de version de la plateforme

¹⁷ Heuristic model for predicting the intrusion rate of contaminant vapors into buildings (1991) et du guide de l'utilisateur de l'US EPA de 2004

Paramètre	Unité	Parking	Source
		Valeur	
Bâtiment			
Surface	m ²	1178	Plus petit bâtiment (données projet)
Hauteur	m	2,5	Hauteur sous plafond standard pour ce type de bâtiment
Taux de renouvellement de l'air	h ⁻¹	0,5	Faible taux de renouvellement, considéré comme majorant
Epaisseur de la dalle	m	0,13	Epaisseur nominale de dallage fixée par la norme applicable pour ce type de bâtiment (DTU 13.3) (hypothèse standard)
Profondeur de la surface inférieure de la dalle par rapport à la surface du sol	m	2,63	distance entre la surface inférieure du radier du sous-sol et la surface du sol
Rayon de fissures	m	5,00E-04	Largeur de fissures recommandée par l'USEPA pour un sous-sol
Dépression entre l'intérieur du bâtiment et le sol	kg.m ⁻¹ .s ⁻²	4	Valeur sécuritaire conseillée pour un bâtiment avec sous-sol
Perméabilité intrinsèque des sols sous dallage	m ²	9,92E-12	D'après Johnson et Ettinger pour le type de sol sableux
Couche de forme sous dalle, assimilée à des « sables »			
Porosité totale	cm ³ /cm ³	0,375	Johnson et Ettinger pour des sables (observation de terrain)
Teneur en eau	cm ³ /cm ³	0,054	
Epaisseur	m	0,15	Correspondant à l'épaisseur de la couche de forme sous dalle (hypothèse standard)

Tableau 3 : Synthèse des paramètres d'entrée – dégazage vers l'air intérieur du sous-sol

Le tableau suivant synthétise pour les composés volatils étudiés, les concentrations d'exposition obtenues).

Substances	Concentrations retenues dans les gaz du sol (mg/m ³)	Concentrations modélisées dans le sous-sol (mg/m ³)	Concentrations modélisées retenues dans le rez-de-chaussée (mg/m ³)	R1 INERIS (mg/m ³)	HCSP (VR) (mg/m ³)
METAUX					
Mercure	2,36E-05	1,13E-08	1,13E-09	3,00E-05	-
CAV					
Benzène	7,61E-01	3,76E-04	3,76E-05	2,00E-03	2,00E-03
Toluène	1,65E+00	8,14E-04	8,14E-05	2,00E+01	-
Ethylbenzène	2,15E+00	1,06E-03	1,06E-04	1,50E+00	-
m,p-Xylène	6,28E+00	-	-	-	-
o-Xylène	3,97E+00	-	-	-	-
Xylènes	1,03E+01	5,04E-03	5,04E-04	1,00E-01	8,80E+00
Cumène	1,03E+00	5,06E-04	5,06E-05	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudocumène)	3,14E+00	1,54E-03	1,54E-04	7,00E-03	-
1,3,5-Triméthylbenzène (mésitylène)	2,15E+00	1,05E-03	1,05E-04	3,60E-03	-
HAP					
Naphtalène	3,31E+00	1,63E-03	1,63E-04	1,00E-02	1,00E-02
COHV					
Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone)	6,11E-03	3,01E-06	3,01E-07	1,10E-01	-
Trichloroéthylène (TCE)	5,35E-01	2,64E-04	2,64E-05	1,00E-02	1,00E-02
Trichlorométhane (Chloroforme)	2,72E-03	1,34E-06	1,34E-07	6,30E-02	-
1,1,1-Trichloroéthane	6,89E-02	3,39E-05	3,39E-06	1,00E+00	5,00E+00
HCT					
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8	7,83E-01	3,87E-04	3,87E-05	1,84E+01	-
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10	1,45E+00	7,16E-04	7,16E-05	1,00E+00	-
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12	7,56E+00	3,73E-03	3,73E-04	1,00E+00	-
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	3,31E-01	1,64E-04	1,64E-05	1,00E+00	-
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7	7,77E-01	3,84E-04	3,84E-05	-	-
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8	1,65E+00	8,15E-04	8,15E-05	-	-
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10	2,15E+01	1,06E-02	1,06E-03	2,00E-01	-
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12	1,03E+01	5,09E-03	5,09E-04	2,00E-01	-
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16	1,79E+00	8,84E-04	8,84E-05	2,00E-01	-

Tableau 4 : Synthèse des concentrations d'exposition obtenues – Dégazage vers l'air intérieur du parking enterré

A noter l'absence de dépassements des valeurs de référence sur l'ensemble des substances retenues.

6.1.2 TRANSFERT VERS L'AIR EXTERIEUR (VOLATIL)

L'exposition des futurs usagers par inhalation en air extérieur n'a pas fait l'objet d'une modélisation car un temps d'exposition majorant et une modélisation plus pénalisante ont été retenus pour une exposition dans l'air intérieur, scénario plus pénalisant que l'exposition en air extérieur (une augmentation de 2h sur le temps d'exposition en intérieur a été appliquée).

6.2 QUANTIFICATION DE L'EXPOSITION

Dans le cadre d'une exposition par inhalation, celle-ci est quantifiée par le biais de la concentration moyenne inhalée. Les concentrations moyennes inhalées sont déterminées suivant la formule ci-dessous :

$$CIk = \left(\sum_i (Cik \times tik) \right) \times \frac{Tk \times Fk}{Tm}$$

Avec :

- C_{Ik} : concentration moyenne inhalée pour le milieu k (µg/m³) ;
- C_{ik} : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant le temps t_i (µg/m³) pour le milieu k ;
- t_{ik} : fraction de temps d'exposition à la concentration C_{ik} pendant la journée ;
- T_k : durée d'exposition au milieu k (années) ;
- F_k : fréquence d'exposition au milieu k (jours/an) ;
- T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours).

Pour les effets à seuil des substances, T_m est égale à T_k.

Pour les effets sans seuil des polluants, T_m sera assimilée à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans).

6.3 PARAMETRES D'EXPOSITION

Le tableau suivant présente les paramètres d'exposition des différentes cibles étudiées.

Paramètres	Unité	Adultes employés résidant sur le site	Enfants résidents (et usagers de la crèche)
Durée d'exposition	an	42 Assimilée à la durée de cotisation pour l'obtention de la retraite. Prise égale à 42 ans quel que soit le type de travail effectué et considérant que les cibles logent que le site durant ces 42ans	6 Enfant assimilé à un individu d'âge inférieur à 6 ans (comprenant le temps passé à la crèche (0 à 3ans))
Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée	an	70 Correspond à la durée de la vie entière (valeur par défaut)	70 Correspond à la durée de la vie entière (valeur par défaut)
Fréquence d'exposition	j/an	220 (jours travaillés) <u>Jours travaillés</u> : correspondant au nombre de jours classique d'un temps plein. 145 (jours non travaillés) <u>Jours non travaillés</u> : correspondant aux jours restants (= 365 J – 220 J).	365 Correspond à tous les jours de l'année (approche sécuritaire)
Taux d'exposition à l'intérieur du parking	h/j	1 (toute l'année) Correspondant à l'exposition à l'intérieur du parking enterré d'un adulte.	1 (toute l'année) Correspondant à l'exposition à l'intérieur du parking enterré d'un enfant.
Taux d'exposition à l'intérieur des bâtiments (RdC)	h/j	23 (jours travaillés) <u>Jours travaillés</u> : correspond à une exposition de 24 h à l'intérieur des bureaux et logements situés au rez-de-chaussée, incluant le temps passé à l'extérieur (2h appliquées en intérieur) (approche majorante). 22 (jours non travaillés) <u>Jours non travaillés</u> : correspond à l'occupation du logement par un adulte	22 Correspond à une exposition de 24 h au droit du site, incluant le temps passé à l'extérieur (2h appliquées en intérieur) (approche majorante).

Tableau 5 : Paramètres d'exposition

7. CARACTERISATION DES RISQUES

7.1 METHODOLOGIE DE QUANTIFICATION DES RISQUES SANITAIRES

7.1.1 METHODOLOGIE APPLIQUEE

Afin de quantifier le risque sanitaire que génèrent et les pollutions résiduelles au regard de l'usage futur au droit du site, EODD a considéré l'additivité des risques induits par chacune des substances (approche sécuritaire pour les quotients de danger QD qui rappellent le, doivent être additionnés uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible).

7.1.2 QUANTIFICATION DES RISQUES POUR LES EFFETS A SEUIL

Pour les effets à seuil, la possibilité de survenue d'un effet toxique chez la cible s'exprime par un quotient de risque QD, défini tel que :

$$QD_{inh} = \frac{CI}{RfC}$$

Lorsque cet indice, pour le même effet, pour le même organe cible et le même mécanisme d'action, est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable (terme utilisé dans la terminologie de l'INERIS, dans son sens non statistique). Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut plus être exclue.

Bien que l'indice de risque ne représente pas une probabilité, il faudra considérer que la possibilité de survenue d'un effet toxique sera fonction de la somme des indices de risque liés aux différentes voies d'administration du polluant et aux différentes substances à seuil d'effet.

Un risque inacceptable sera donc défini par une somme des QD supérieure à 1.

7.1.3 QUANTIFICATION DES RISQUES POUR LES EFFETS SANS SEUIL

Pour les effets sans seuil, la possibilité de survenue d'un effet toxique chez la cible s'exprime par un excès de risque, défini tel que :

$$ERI_{inh} = CI \times ERU_{inh}$$

Aux faibles expositions, l'hypothèse est faite d'une relation linéaire entre l'effet et l'exposition, l'ERU est donc constant pour chaque substance.

L'ERI représente la probabilité d'occurrence que la cible a de développer l'effet associé à la substance pendant sa vie du fait de l'exposition considérée.

La possibilité supplémentaire de développer l'effet par rapport à l'exposition de fond étant exprimée sous la forme d'une probabilité, un ERI global, pour chaque scénario d'exposition défini initialement, pourra être calculé en faisant :

- pour chaque substance, la somme des risques liés à chacune des voies d'exposition qui concernent l'individu du scénario considéré,
- la somme des risques liés à chacune des substances cancérigènes du site ou issues du site,
- la somme des risques liés aux différentes durées d'exposition (chronique) qui peuvent concerner un individu.

Un risque inacceptable sera donc défini par une somme des ERI supérieure à 10⁻⁵.

7.2 NIVEAUX DE RISQUES SANITAIRES

Les tableaux suivants présentent les synthèses des niveaux de risque toxiques et cancérigènes obtenus sur la base des concentrations effectivement retenues au chapitre 4.

Voies d'exposition	Adultes employés qui habitent sur le site	
	QD	ERI
Inhalation de substances volatiles en intérieur du bâtiment en RDC	2,53E-02	1,23E-06
Inhalation de substances volatiles en intérieur du parking	1,12E-02	5,45E-07
TOTAL	3,65E-02	1,78E-06
VALEURS DE REFERENCE	<1	<10⁻⁵

Tableau 6 : Présentation des niveaux de risques pour les adultes employés résidant sur le site

Voies d'exposition	Enfants résidants et usagers de la crèche	
	QD	ERI
Inhalation de substances volatiles en intérieur du bâtiment en RDC	2,46E-02	1,71E-07
Inhalation de substances volatiles en intérieur du parking	1,12E-02	7,79E-08
TOTAL	3,58E-02	2,49E-07
VALEURS DE REFERENCE	<1	<10⁻⁵

Tableau 7 : Présentation des niveaux de risques pour les enfants résidents

Les indices de risques calculés sont inférieurs aux valeurs définies par le ministère en charge de l'Environnement, au regard des hypothèses considérées et des teneurs retenues mesurées dans les gaz du sol et les sols.

Les hydrocarbures aromatique C₈-C₁₀, les xylènes et le naphthalène contribuent majoritairement au quotient de danger (QD), respectivement à hauteur de 20, 19 et 16%.

Le benzène et le naphthalène contribuent majoritairement à l'excès de risque individuel (ERI), respectivement à hauteur de 45 et 42%

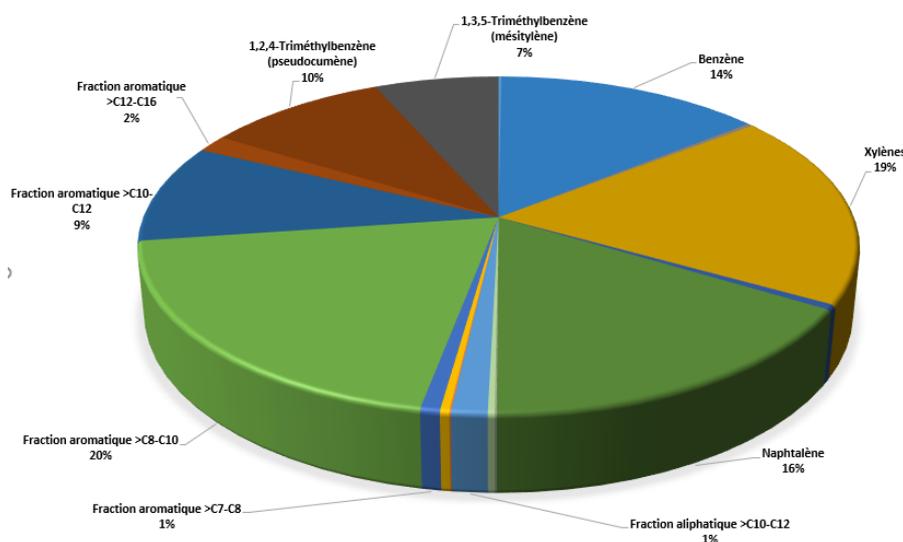


Figure 7 : Contribution des substances au quotient de danger

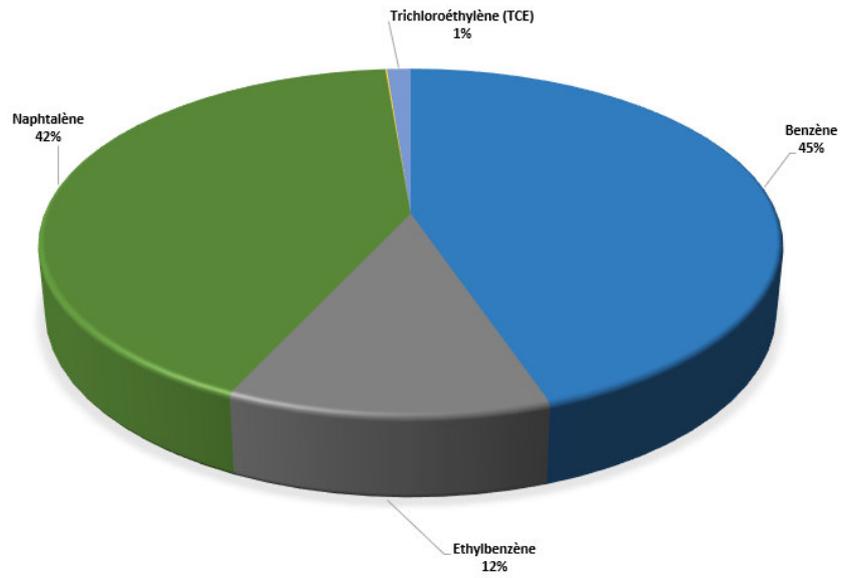


Figure 8 : Contribution des substances à l'excès de risque individuel

7.3 EVALUATION DES INCERTITUDES

Au vu des nombreuses hypothèses nécessairement effectuées dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires, des imprécisions et incertitudes existent. Celles-ci font l'objet d'une évaluation afin de pouvoir nuancer le propos et conclure sur la fiabilité de l'étude (cf. Annexe 4).

Cette évaluation des incertitudes met en évidence le caractère fiable et globalement sécuritaire de l'étude réalisée sur la base des données disponibles. Il demeure néanmoins une incertitude sur la représentativité et la répétabilité du signal dans les gaz du sol.

Aussi, il conviendra de :

- **réaliser une seconde campagne de prélèvement de gaz du sol** ¹⁸ ;
- **prendre en considération, dans le cadre du projet d'aménagement, un certain nombre de restrictions d'usage, permettant d'assurer la compatibilité sanitaire comprenant notamment les dispositifs constructifs suivants :**
 - la mise en place de canalisations pour l'amenée d'eau potable en matériaux non poreux et non perméables après décaissement préalable des terres en place sur une profondeur minimale de 3 m sur tout le site (zone 2) ;
 - la ventilation minimale permanente permettant d'assurer un renouvellement d'air de 0,5 volume par heure dans le parking enterré sous les bâtiments ;
 - la couverture systématique des sols (dalle béton, enrobé, apport de terre végétale sur une épaisseur de 30 cm compactée).

¹⁸ Conformément au guide pratique de prélèvement des gaz du sol du BRGM et de l'INERIS (2016)

8. SYNTHÈSE NON TECHNIQUE ET RECOMMANDATIONS

8.1 SYNTHÈSE

L'EPASE de Saint-Etienne porte un projet global d'aménagement urbain notamment ciblé sur le quartier de Châteaureux, qui est couvert par une ZAC.

Au sein de celle-ci, un projet de reconversion du site DANCER est en cours. Ce site a été exploité depuis au minima la fin du XIX^{ème} siècle pour des activités minières, la partie ouest du site a ensuite été occupée vers 1958 par un garage automobile comprenant un atelier et cuves de gasoil/essence associées. Entre 1970 et 2014, le site est exploité successivement par les sociétés DANCER et ZOLPAN pour les activités de commercialisation et dépôts de peintures, matériels et produits de décoration. Le site est localisé à l'ouest de la gare SNCF de Châteaureux, le long de la rue de la Montat. Il couvre la parcelle DZ178, pour une surface totale de 7 200 m² environ.

Les études de diagnostic^{19,20,21} et documentaire²² menées sur site ont mis en évidence la présence de PCB, HAP, HCT, métaux, CAV et dioxines et furanes principalement dans les remblais de surface au droit des zones à risques définies lors de l'étude historique.

Sur la demande de l'EPASE, un Plan de Gestion³ a été réalisé par EODD en janvier 2021 ayant permis d'identifier sur la zone 2 (objet de la présente étude), trois points de pollution concentrée (PPC) :

- Au niveau des sondages S15, S16, S17, S28, S29, S34 impact en HAP et en HCT ponctuellement dès la surface ou à partir de 2 m et jusqu'à 3 m voir 4 m de profondeur ;
- Au niveau du sondage S23 impact en HAP entre 1 et 2 m ;
- Au niveau du sondage S8, impact en HAP entre 1 et 2 m.

A la demande de l'EPASE, des sondages complémentaires²³ ont été réalisés en novembre 2021 afin de consolider les volumes des PPC. Cependant ces investigations ont mis en évidence une répartition spatiale des impacts qui apparaît anarchique et la présence de teneurs substantiellement plus élevées que les anomalies initialement assimilées aux PPC dans les études précédentes.

Aussi, l'EPASE en sa qualité d'aménageur a souhaité compléter les investigations au niveau des sols et des gaz du sol dans cette zone afin d'effectuer une mise à jour du plan de gestion dans l'optique de réévaluer les points de pollution concentrée (seuils de coupure, dimensionnement) et réactualiser l'analyse des risques sanitaires compte tenu des fortes teneurs découvertes notamment pour le naphthalène.

¹⁹ Etude historique et documentaire, de vulnérabilité et investigations sur les sols- Rapport DIASTRATA n°RP/1642006-01/A, daté du 22/02/2016

²⁰ Rapport P02429.07 « ZAC Châteaureux – Ilot DANCER », Investigations sur les sols et les terres à excaver, daté du 01/09/2020

²¹ Rapport P02429.071 « ZAC Châteaureux – Ilot DANCER », Diagnostic complémentaire et Plan de Gestion, daté du 21/01/2021

²² Rapport P02429.04 « ZAC Châteaureux - Ilot DANCER », Etudes historiques, documentaires et de vulnérabilité des milieux daté du 28/02/2020

²³ Rapport P02429.072 « ZAC Châteaureux – Ilot DANCER », Diagnostic complémentaire sur les sols zone 2, daté du 10/02/2022

Afin d'établir la présente ARR prospective, les hypothèses suivantes ont été considérées :

- usage futur : projet mixte de logements, de bureaux et une crèche, avec un niveau de parkings enterré sur tout le site et des espaces verts en extérieur.
- usages non inclus dans le projet :
 - réalisation de forages ou puits captant les eaux souterraines, de même que toute utilisation de ces eaux souterraines, à l'aplomb du site ;
 - aménagement de jardins potagers et de plantation d'arbres fruitiers/à baies en pleine terre.
- voies d'exposition retenues : exposition des futurs usagers (adultes résidents et employés, enfants résidents et usagers de la crèche) par inhalation de composés volatils en intérieur et extérieur ;
- mesures constructives :
 - mise en place de canalisations pour l'amenée d'eau potable en matériaux non perméables et non poreux ou installées après décaissement préalable des terres polluées en place et avec remblaiement par des matériaux sains ;
 - la ventilation minimale permanente permettant d'assurer un renouvellement d'air de 0,5 volume par heure, soit 12 volumes par jour, dans le niveau de parking enterré ;
 - couverture systématique des sols, comme prévu dans le projet d'aménagement (dalle béton, enrobé ou apport de terre végétale sur une épaisseur d'à minima 30 cm compactée).

L'évaluation de l'exposition par inhalation de composés gazeux a été effectuée à l'aide du logiciel Modul'ERS, version 1.0.142²⁴, produit par l'INERIS dans le cadre des programmes d'appui de l'institut pour le ministère en charge de l'Environnement et à partir des teneurs maximales en composés volatils mesurées dans les sols et les gaz du sol.

L'évaluation de l'exposition par inhalation de composés volatils au droit de la zone d'étude a démontré que **l'usage futur projeté selon les hypothèses considérées est compatible en termes de risques sanitaires avec l'état des milieux.**

L'évaluation des incertitudes met en évidence le caractère globalement sécuritaire de l'étude réalisée. Il demeure néanmoins des incertitudes sur la représentativité du signal dans les gaz du sol (une seule campagne disponible à ce jour).

²⁴ Il s'agit du numéro de version de la plateforme

8.2 RECOMMANDATIONS

Compte tenu de ces résultats, EODD recommande de :

- réaliser une seconde campagne de contrôle de la qualité des gaz des sols (via des prélèvements et analyses de gaz du sol) sur une période plus propice à la volatilisation (en conditions estivales), afin de s'assurer des teneurs mesurées et risques associés ;
- mettre à jour la présente analyse des risques sanitaires en cas de modification des hypothèses prises en compte ;
- mettre en place, dans le cadre du réaménagement du site, des dispositifs réglementaires permettant de garantir dans le temps la mémoire et la pérennité des mesures de gestion comme par exemple des servitudes et restrictions d'usage.

9. ANNEXES

ANNEXE 1 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET TOXICOLOGIQUES DES SUBSTANCES	32
ANNEXE 2 : VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE	34
ANNEXE 3 : CALCULS DES RISQUES SANITAIRES	37
ANNEXE 4 : EVALUATION DES INCERTITUDES	42
ANNEXE 5 : LIMITES DE L'ETUDE	53

<p>ANNEXE 1 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET TOXICOLOGIQUES DES SUBSTANCES</p>
--

Hydrocarbures pétroliers C5-C10 :

très volatils, solubles, moins denses que l'eau, faible potentiel d'adsorption sur les sols, faible potentiel de bioaccumulation dans les végétaux, toxicité faible.

Hydrocarbures pétroliers C10-C40 :

En fonction du nombre de carbone, des plus légers (C10) aux plus lourds (C40) : volatils à très peu volatils, moyennement solubles à très peu solubles, moins denses que l'eau, fort potentiel d'adsorption sur les sols, fort potentiel de bioaccumulation dans les végétaux, toxicité faible.

BTEX :

Très volatils, solubles, moins denses que l'eau, faible potentiel d'adsorption sur les sols, faible potentiel de bioaccumulation dans les végétaux, toxicité moyenne à forte avec effets cancérigènes pour le benzène et l'éthylbenzène.

COHV :

Très volatils, solubles, plus denses que l'eau, faible potentiel d'adsorption sur les sols, faible potentiel de bioaccumulation dans les végétaux, toxicité moyenne à forte avec effets cancérigènes pour la plupart.

Métaux lourds :

Non volatils excepté le mercure métal, solubles à non solubles en fonction de leur espèce, état/spéciation et des conditions environnementales, potentiel d'adsorption dans les sols généralement fort, potentiel de bioaccumulation dans les végétaux généralement fort, toxicité moyenne à forte variable suivant l'espèce avec effets cancérigènes pour certains (As, Cd, Cr VI, Pb).

HAP :

Volatil pour le naphthalène, peu à non volatils pour les autres HAP, peu à très peu solubles, plus denses que l'eau, fort potentiel d'adsorption sur les sols, fort potentiel de bioaccumulation dans les végétaux, toxicité moyenne à forte avec effets cancérigènes pour tous.

PCB :

Peu à très peu volatils, peu solubles, plus denses que l'eau, fort potentiel d'adsorption sur les sols, fort potentiel de bioaccumulation dans les végétaux, toxicité forte avec effets cancérigènes.

<p style="text-align: center;">ANNEXE 2 : VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE</p>
--

Inhalation :

Substances	N° CAS	Substance à seuil		Organe cible	Facteur de sécurité	Substance sans seuil		Type de cancer
		Inhalation (mg/m ³)	Organisme de référence et date de mise à jour			Inhalation (mg/m ³) ⁻¹	Organe de référence et date de mise à jour	
Exposition chronique						Exposition chronique		
METAUX								
Mercure	7439-97-6	3,00E-05	OEHHA 2008 (choix INERIS 2019)	Système neurologique	300	-	-	-
CAV								
Benzène	71-43-2	1,00E-02	ANSES 2008 (choix ANSES 2020)	Système sanguin	10	2,60E-02	ANSES 2014 (choix ANSES 2018)	Système sanguin
Toluène	108-88-3	1,90E+01	ANSES 2017 (choix ANSES 2020)	Système nerveux	5	-	-	-
Ethylbenzène	100-41-4	1,50E+00	ANSES 2016 (choix ANSES 2018)	Système auditif	75	2,50E-03	OEHHA 2009	Rénal
Xylènes	1330-20-7	1,00E-01	US EPA 2003 (choix ANSES 2020)	Altération de la coordination motrice	300	-	-	-
Cumène	98-82-8	4,00E-01	US EPA 1997	Rein, glande surrénale	1000	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudocumène)	95-63-6	6,00E-02	US EPA 2016	Système nerveux, sanguin, respiratoire et développement	300	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène (mésitylène)	108-67-8	6,00E-02	US EPA 2016	Système nerveux, sanguin, respiratoire et développement	300	-	-	-
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémellithène)	526-73-8	6,00E-02	US EPA 2016	Système nerveux, sanguin, respiratoire et développement	300	-	-	-
HAP								
Naphtalène	91-20-3	3,70E-02	ANSES 2013 (choix ANSES 2020)	Système respiratoire	250	5,60E-03	ANSES 2013 (choix ANSES 2020)	Système respiratoire
COHV								
Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone)	56-23-5	1,10E-01	ANSES 2017 (choix ANSES 2018)	Adénomes et carcinomes hépatocellulaires	25	6,00E-03	US EPA 2010 (choix INERIS 2018)	Phéochromocytome
Trichloroéthylène (TCE)	79-01-6	3,20E+00	ANSES 2018	Effets rénales	75	1,00E-03	ANSES 2018	Carcinome rénal
Trichlorométhane (Chloroforme)	67-66-3	6,30E-02	ANSES 2008 (choix ANSES 2020)	Prolifération cellulaire dans les tubes rénaux proximaux	100	-	-	-
1,1,1-Trichloroéthane	71-55-6	1,00E+00	OEHHA 2008 (choix INERIS 2019)	Altérations biochimiques (protéines)	300	-	-	-
HCT								

Substances	N° CAS	Substance à seuil		Organe cible	Facteur de sécurité	Substance sans seuil		Type de cancer
		Inhalation (mg/m ³)	Organisme de référence et date de mise à jour			Inhalation (mg/m ³) ⁻¹	Organe de référence et date de mise à jour	
		Exposition chronique				Exposition chronique		
Fraction aliphatique C5-C8	-	1,84E+01	RIVM 2001 / TPHCWG 1997	Système hépatique	1000	-	-	-
Fraction aliphatique >C8-C10	-	1,00E+00	RIVM 2001 / TPHCWG 1997	Système hépatique	1000	-	-	-
Fraction aliphatique >C10-C12	-	1,00E+00	RIVM 2001 / TPHCWG 1997	Système hépatique	1000	-	-	-
Fraction aliphatique >C12-C16	-	1,00E+00	RIVM 2001 / TPHCWG 1997	Système hépatique	1000	-	-	-
Fraction aromatique >C6-C7	-	4,00E-01	RIVM 2001 / TPHCWG 1997	Poids	1000	-	-	-
Fraction aromatique >C7-C8	-	4,00E-01	RIVM 2001 / TPHCWG 1997	Poids	1000	-	-	-
Fraction aromatique >C8-C10	-	2,00E-01	RIVM 2001 / TPHCWG 1997	Poids	1000	-	-	-
Fraction aromatique >C10-C12	-	2,00E-01	RIVM 2001 / TPHCWG 1997	Poids	1000	-	-	-
Fraction aromatique >C12-C16	-	2,00E-01	RIVM 2001 / TPHCWG 1997	Poids	1000	-	-	-

ANNEXE 3 : CALCULS DES RISQUES SANITAIRES

Exposition en intérieur des bâtiments en RdC								
Adultes employés qui habitent sur le site								
Substances	Concentration d'exposition en intérieur	DJA inh substances à seuil	DJA inh substances sans seuil	RfC	ERU	QD inh air intérieur	ERI inh air intérieur	
	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	(mg/m ³) ⁻¹			
METAUX								
Mercure	1,13E-09	1,07E-09	6,41E-10	3,00E-05	-	3,56E-05	-	
CAV								
Benzène	3,76E-05	3,54E-05	2,12E-05	1,00E-02	2,60E-02	3,54E-03	5,52E-07	
Toluène	8,14E-05	7,66E-05	4,60E-05	1,90E+01	-	4,03E-06	-	
Ethylbenzène	1,06E-04	9,96E-05	5,98E-05	1,50E+00	2,50E-03	6,64E-05	1,49E-07	
Xylènes	5,04E-04	4,75E-04	2,85E-04	1,00E-01	-	4,75E-03	-	
Cumène	5,06E-05	4,76E-05	2,86E-05	4,00E-01	-	1,19E-04	-	
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudocumène)	1,54E-04	1,45E-04	8,70E-05	6,00E-02	-	2,42E-03	-	
1,3,5-Triméthylbenzène (mésitylène)	1,05E-04	9,93E-05	5,96E-05	6,00E-02	-	1,65E-03	-	
HAP								
Naphtalène	1,63E-04	1,53E-04	9,20E-05	3,70E-02	5,60E-03	4,14E-03	5,15E-07	
COHV								
Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone)	3,01E-07	2,83E-07	1,70E-07	1,10E-01	6,00E-03	2,58E-06	1,02E-09	
Trichloroéthylène (TCE)	2,64E-05	2,48E-05	1,49E-05	3,20E+00	1,00E-03	7,77E-06	1,49E-08	
Trichlorométhane (Chloroforme)	1,34E-07	1,27E-07	7,60E-08	6,30E-02	-	2,01E-06	-	
1,1,1-Trichloroéthane	3,39E-06	3,19E-06	1,92E-06	1,00E+00	-	3,19E-06	-	
HCT								
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8	3,87E-05	3,64E-05	2,19E-05	1,84E+01	-	1,98E-06	-	
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10	7,16E-05	6,75E-05	4,05E-05	1,00E+00	-	6,75E-05	-	
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12	3,73E-04	3,52E-04	2,11E-04	1,00E+00	-	3,52E-04	-	
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	1,64E-05	1,54E-05	9,24E-06	1,00E+00	-	1,54E-05	-	
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7	3,84E-05	3,62E-05	2,17E-05	4,00E-01	-	9,04E-05	-	
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8	8,15E-05	7,68E-05	4,61E-05	4,00E-01	-	1,92E-04	-	
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10	1,06E-03	1,00E-03	6,00E-04	2,00E-01	-	5,00E-03	-	
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12	5,09E-04	4,79E-04	2,88E-04	2,00E-01	-	2,40E-03	-	
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16	8,84E-05	8,33E-05	5,00E-05	2,00E-01	-	4,16E-04	-	
						Somme	2,53E-02	1,23E-06
						Valeur de référence	<1	<10-5

Exposition en intérieur des bâtiments en RdC							
Enfants résidents et usagers de la crèche							
Substances	Concentration d'exposition en intérieur	DJA inh substances à seuil	DJA inh substances sans seuil	RfC	ERU	QD inh air intérieur	ERI inh air intérieur
	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	(mg/m ³) ⁻¹		
METAUX							
Mercure	1,13E-09	1,04E-09	8,91E-11	3,00E-05	-	3,47E-05	-
CAV							
Benzène	3,76E-05	3,44E-05	2,95E-06	1,00E-02	2,60E-02	3,44E-03	7,68E-08
Toluène	8,14E-05	7,46E-05	6,39E-06	1,90E+01	-	3,93E-06	-
Ethylbenzène	1,06E-04	9,70E-05	8,31E-06	1,50E+00	2,50E-03	6,46E-05	2,08E-08
Xylènes	5,04E-04	4,62E-04	3,96E-05	1,00E-01	-	4,62E-03	-
Cumène	5,06E-05	4,63E-05	3,97E-06	4,00E-01	-	1,16E-04	-
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudocumène)	1,54E-04	1,41E-04	1,21E-05	6,00E-02	-	2,35E-03	-
1,3,5-Triméthylbenzène (mésitylène)	1,05E-04	9,66E-05	8,28E-06	6,00E-02	-	1,61E-03	-
HAP							
Naphtalène	1,63E-04	1,49E-04	1,28E-05	3,70E-02	5,60E-03	4,03E-03	7,16E-08
COHV							
Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone)	3,01E-07	2,76E-07	2,36E-08	1,10E-01	6,00E-03	2,51E-06	1,42E-10
Trichloroéthylène (TCE)	2,64E-05	2,42E-05	2,07E-06	3,20E+00	1,00E-03	7,56E-06	2,07E-09
Trichlorométhane (Chloroforme)	1,34E-07	1,23E-07	1,06E-08	6,30E-02	-	1,96E-06	-
1,1,1-Trichloroéthane	3,39E-06	3,11E-06	2,67E-07	1,00E+00	-	3,11E-06	-
HCT							
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8	3,87E-05	3,55E-05	3,04E-06	1,84E+01	-	1,93E-06	-
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10	7,16E-05	6,57E-05	5,63E-06	1,00E+00	-	6,57E-05	-
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12	3,73E-04	3,42E-04	2,93E-05	1,00E+00	-	3,42E-04	-
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	1,64E-05	1,50E-05	1,28E-06	1,00E+00	-	1,50E-05	-
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7	3,84E-05	3,52E-05	3,02E-06	4,00E-01	-	8,80E-05	-
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8	8,15E-05	7,47E-05	6,40E-06	4,00E-01	-	1,87E-04	-
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10	1,06E-03	9,74E-04	8,35E-05	2,00E-01	-	4,87E-03	-
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12	5,09E-04	4,66E-04	4,00E-05	2,00E-01	-	2,33E-03	-
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16	8,84E-05	8,11E-05	6,95E-06	2,00E-01	-	4,05E-04	-
Somme						2,46E-02	1,71E-07
Valeur de référence						<1	<10-5

Exposition en intérieur du parking en sous-sol							
Adultes employés qui habitent sur le site							
Substances	Concentration d'exposition en intérieur	DJA inh substances à seuil	DJA inh substances sans seuil	RfC	ERU	QD inh air intérieur	ERI inh air intérieur
	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	(mg/m ³) ⁻¹		
METAUX							
Mercure	1,13E-08	4,73E-10	2,84E-10	3,00E-05	-	1,58E-05	-
CAV							
Benzène	3,76E-04	1,57E-05	9,40E-06	1,00E-02	2,60E-02	1,57E-03	2,44E-07
Toluène	8,14E-04	3,39E-05	2,03E-05	1,90E+01	-	1,78E-06	-
Ethylbenzène	1,06E-03	4,41E-05	2,64E-05	1,50E+00	2,50E-03	2,94E-05	6,61E-08
Xylènes	5,04E-03	2,10E-04	1,26E-04	1,00E-01	-	2,10E-03	-
Cumène	5,06E-04	2,11E-05	1,26E-05	4,00E-01	-	5,27E-05	-
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudocumène)	1,54E-03	6,42E-05	3,85E-05	6,00E-02	-	1,07E-03	-
1,3,5-Triméthylbenzène (mésitylène)	1,05E-03	4,39E-05	2,64E-05	6,00E-02	-	7,32E-04	-
HAP							
Naphtalène	1,63E-03	6,78E-05	4,07E-05	3,70E-02	5,60E-03	1,83E-03	2,28E-07
COHV							
Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone)	3,01E-06	1,25E-07	7,52E-08	1,10E-01	6,00E-03	1,14E-06	4,51E-10
Trichloroéthylène (TCE)	2,64E-04	1,10E-05	6,60E-06	3,20E+00	1,00E-03	3,44E-06	6,60E-09
Trichlorométhane (Chloroforme)	1,34E-06	5,60E-08	3,36E-08	6,30E-02	-	8,89E-07	-
1,1,1-Trichloroéthane	3,39E-05	1,41E-06	8,48E-07	1,00E+00	-	1,41E-06	-
HCT							
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8	3,87E-04	1,61E-05	9,67E-06	1,84E+01	-	8,76E-07	-
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10	7,16E-04	2,98E-05	1,79E-05	1,00E+00	-	2,98E-05	-
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12	3,73E-03	1,56E-04	9,34E-05	1,00E+00	-	1,56E-04	-
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	1,64E-04	6,81E-06	4,09E-06	1,00E+00	-	6,81E-06	-
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7	3,84E-04	1,60E-05	9,60E-06	4,00E-01	-	4,00E-05	-
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8	8,15E-04	3,40E-05	2,04E-05	4,00E-01	-	8,49E-05	-
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10	1,06E-02	4,43E-04	2,66E-04	2,00E-01	-	2,21E-03	-
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12	5,09E-03	2,12E-04	1,27E-04	2,00E-01	-	1,06E-03	-
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16	8,84E-04	3,68E-05	2,21E-05	2,00E-01	-	1,84E-04	-
Somme						1,12E-02	5,45E-07
Valeur de référence						<1	<10-5

Exposition en intérieur du parking en sous-sol							
Enfants résidents et usagers de la crèche							
Substances	Concentration d'exposition en intérieur	DJA inh substances à seuil	DJA inh substances sans seuil	RfC	ERU	QD inh air intérieur	ERI inh air intérieur
	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	(mg/m ³) ⁻¹		
METAUX							
Mercure	1,13E-08	4,73E-10	4,05E-11	3,00E-05	-	1,58E-05	-
CAV							
Benzène	3,76E-04	1,57E-05	1,34E-06	1,00E-02	2,60E-02	1,57E-03	3,49E-08
Toluène	8,14E-04	3,39E-05	2,91E-06	1,90E+01	-	1,78E-06	-
Ethylbenzène	1,06E-03	4,41E-05	3,78E-06	1,50E+00	2,50E-03	2,94E-05	9,45E-09
Xylènes	5,04E-03	2,10E-04	1,80E-05	1,00E-01	-	2,10E-03	-
Cumène	5,06E-04	2,11E-05	1,81E-06	4,00E-01	-	5,27E-05	-
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudocumène)	1,54E-03	6,42E-05	5,50E-06	6,00E-02	-	1,07E-03	-
1,3,5-Triméthylbenzène (mésitylène)	1,05E-03	4,39E-05	3,77E-06	6,00E-02	-	7,32E-04	-
HAP							
Naphtalène	1,63E-03	6,78E-05	5,81E-06	3,70E-02	5,60E-03	1,83E-03	3,26E-08
COHV							
Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone)	3,01E-06	1,25E-07	1,07E-08	1,10E-01	6,00E-03	1,14E-06	6,45E-11
Trichloroéthylène (TCE)	2,64E-04	1,10E-05	9,42E-07	3,20E+00	1,00E-03	3,44E-06	9,42E-10
Trichlorométhane (Chloroforme)	1,34E-06	5,60E-08	4,80E-09	6,30E-02	-	8,89E-07	-
1,1,1-Trichloroéthane	3,39E-05	1,41E-06	1,21E-07	1,00E+00	-	1,41E-06	-
HCT							
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8	3,87E-04	1,61E-05	1,38E-06	1,84E+01	-	8,76E-07	-
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10	7,16E-04	2,98E-05	2,56E-06	1,00E+00	-	2,98E-05	-
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12	3,73E-03	1,56E-04	1,33E-05	1,00E+00	-	1,56E-04	-
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	1,64E-04	6,81E-06	5,84E-07	1,00E+00	-	6,81E-06	-
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7	3,84E-04	1,60E-05	1,37E-06	4,00E-01	-	4,00E-05	-
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8	8,15E-04	3,40E-05	2,91E-06	4,00E-01	-	8,49E-05	-
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10	1,06E-02	4,43E-04	3,79E-05	2,00E-01	-	2,21E-03	-
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12	5,09E-03	2,12E-04	1,82E-05	2,00E-01	-	1,06E-03	-
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16	8,84E-04	3,68E-05	3,16E-06	2,00E-01	-	1,84E-04	-
Somme						1,12E-02	7,79E-08
Valeur de référence						<1	<10-5

ANNEXE 4 : EVALUATION DES INCERTITUDES

Conformément à la méthodologie de l'évaluation des risques sanitaires, la discussion des incertitudes est une étape nécessaire pour interpréter les résultats et permettre une gestion optimale des risques.

Elle a pour objectif d'apprécier dans quelle(s) mesure(s) et selon quelle sensibilité, l'ensemble des différentes hypothèses, facteurs ou termes de calcul pris en compte dans l'étude peuvent influencer l'évaluation des risques.

Ainsi, les hypothèses et paramètres déterminants sont discutés dans cette annexe afin d'apprécier la sensibilité et de vérifier leur influence sur les résultats de l'analyse des risques.

Certains éléments d'incertitude étant difficilement quantifiables, seul un jugement qualitatif sera rendu dans ce cas-là.

1 Caractérisation des sources de pollution

1.1 Stratégie d'investigations

Milieu sol :

Les investigations ont consisté à :

- Caractériser les zones à risque d'un point de vue environnemental identifiées à l'issue de l'étude historique et suite aux précédentes campagnes d'investigations réalisées sur les sols () ;
- Circonscrire les zones de pollution préalablement identifiées.

Milieu gaz du sol :

Concernant le milieu gaz du sol, 8 piézaires ont été mis en place entre -1,5 et -3m de profondeur.

Une campagne de prélèvement a été réalisée en novembre 2020 sur les 7 ouvrages et une campagne effectuée en avril 2022 sur l'ouvrage Pza 58.

Compte-tenu notamment du nombre d'ouvrages de prélèvement des gaz du sol et de leur localisation, les investigations sont considérées comme représentatives du dégazage du sous-sol au droit du futur projet.

Les investigations de terrain étant la plupart du temps ponctuelles dans l'espace, les résultats sont donnés sous réserve d'une variabilité ou hétérogénéité qui peut, comme souvent dans le milieu souterrain, être relativement importante.

Ces incertitudes sont difficiles à quantifier.

Qualification de l'hypothèse : <i>représentatif du dégazage du sous-sol au droit des futurs bureaux</i>	Influence du paramètre : <i>forte</i>
--	--

1.2 Méthode de forage et de prélèvement

Les précautions prises pour limiter les biais associés aux méthodes de forage et de prélèvement sont :

- le mode de conservation (échantillons stockés en glacières de terrain réfrigérées) et de transport des échantillons (acheminés au laboratoire dans les 24h) ;
- l'équipement des piézajets : utilisation de tubes PEHD (matériaux inertes) ;
- les prélèvements de gaz du sol :
 - utilisation de pompes bas débit de pompage afin de faciliter l'adsorption des composés sur les supports de prélèvements, à savoir : 0,25 l/min (TPH, BTEXN, COHV) et de 0,5 l/min (mercure et HAP) ;
 - En 2020 (7 ouvrages) durée de pompage de 7h pour les TPH, BTEXN, COHV et le mercure, permettant d'obtenir des LQ basse et comparables aux valeurs de références (borne R1 du BRGM).
 - En 2022 (uniquement le Pza 58) durée de pompage court de 30 min et long de 4 h pour les TPH, BTEXN et HAP.

Qualification de l'hypothèse : réaliste

La technique de forage utilisée par EODD était la tarière mécanique au regard du risque pyrotechnique présent sur le site (mode de forage par percussion proscrit).

Qualification de l'hypothèse : sous-estimation potentielle mais pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude dans la mesure où des prélèvements de gaz du sol ont été réalisés sur le site

Influence du paramètre : forte

A noter la saturation des supports de prélèvements de gaz du sol au droit des piézajets PZA6 (1,5m) et PZA6 (3m) pour le 1,1,1-trichloroéthane. Toutefois, cette substance ne contribue pas aux indices de risques et ne remet donc pas en cause les résultats de l'étude.

Qualification de l'hypothèse : sous-estimation potentielle mais pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude car substance non contributive aux niveaux de risque

Influence du paramètre : forte

1.3 Analyses en laboratoire

Les analyses ont été réalisées par un laboratoire accrédité par le COFRAC.

Cette accréditation ainsi que les normes et standards internes suivies par le laboratoire impliquent des contrôles qui garantissent la qualité des analyses et donc permettent de réduire les incertitudes associées.

Qualification de l'hypothèse : réaliste

2 Scénarios d'exposition étudiés

Compte tenu des caractéristiques physico-chimiques des polluants présents dans les sols et les gaz du sol, les récepteurs sont susceptibles d'être exposés par inhalation de composés sous forme gazeuse issus du dégazage du sous-sol.

Les voies d'exposition non prises en compte sont :

- l'ingestion de sols, l'inhalation de polluants absorbés par les poussières (ré envol) et l'exposition par contact cutané, étant donné que les sols en place seront systématiquement recouverts dans le cadre du réaménagement du site ;
- l'ingestion de végétaux en l'absence de jardin potager et/ou arbre fruitier/à baie en pleine terre sur le site ;
- l'ingestion et l'adsorption d'eau, en l'absence de nappe au droit du site.

Qualification de l'hypothèse : réaliste	Influence du paramètre : forte
--	---------------------------------------

A noter par ailleurs la prise en compte de l'additivité des voies d'exposition pour chacun des récepteurs étudiés sans prise en considération des organes cibles concernés.

Qualification de l'hypothèse : majorante	Influence du paramètre : forte
---	---------------------------------------

3 Choix des substances et milieux sources (sol, gaz du sol)

3.1 Choix des milieux

Le milieu gaz des sols est considéré comme un milieu intégrateur des pollutions volatiles issues des sols et des eaux souterraines. Dans ce cadre, la prise en considération des résultats des mesures gaz du sol est considérée comme plus réaliste que celle des teneurs sols et eaux souterraines, et intégratrice des contributions respectives en provenance de ces milieux.

Qualification de l'hypothèse : réaliste	Influence du paramètre : forte
--	---------------------------------------

Une seule campagne de mesures de gaz du sol a été réalisée en condition hivernale (7 piézairs en 2020 et 1 piézair en 2022), ce qui pourrait s'avérer non conservatoire.

Qualification de l'hypothèse : <i>potentiellement non conservatoire nécessité de mise en œuvre d'une nouvelle campagne de mesures de la qualité des gaz du sol post travaux de dépollution / terrassement en conditions plus favorables à la volatilisation (conditions estivales).</i>	Influence du paramètre : forte
--	---------------------------------------

3.2 Choix des substances et concentrations retenues

Les substances quantifiées dans les gaz du sol et possédant une VTR pour la voie d'exposition par inhalation ont été retenues pour l'évaluation des risques sanitaires.

Qualification de l'hypothèse : réaliste	Influence du paramètre : forte
--	---------------------------------------

En l'absence de détection du mercure, des hydrocarbures aliphatiques C₁₂-C₁₆ et aromatiques C₁₄-C₁₅ dans les gaz du sol et par principe de prudence scientifique²⁵, les limites de quantification (LQ) de ces substances dans les gaz du sol ont été retenues compte-tenu de la présence de ces substances dans les sols. Aussi le risque calculé pour chacune de ces substances doit être considéré comme un risque théorique mais non représentatif.

Qualification de l'hypothèse : sécuritaire	Influence du paramètre : forte
---	---------------------------------------

Par ailleurs, il est à noter que les HAP, acénaphène, acénaphylène et fluorène détectés dans les sols et faiblement volatils, n'ont pas été retenus, considérant ces substances peu contributives aux niveaux de risque d'après notre retour d'expérience.

Qualification de l'hypothèse : réaliste	Influence du paramètre : négligeable
--	---

3.3 Caractéristiques des substances retenues

Les transferts de polluants d'un compartiment de l'environnement à l'autre dépendent des caractéristiques intrinsèques des polluants. Celles-ci sont susceptibles de varier d'une base de données à l'autre, d'une étude à l'autre. Les valeurs prises en compte sont :

- celles proposées par défaut par le modèle de modélisation, a priori réalistes ou majorantes ;
- celles proposées sur les bases de données officielles de l'INERIS.

Qualification de l'hypothèse : conforme à la méthodologie	Influence du paramètre : forte
--	---------------------------------------

²⁵ Cf. guide d'évaluation des Risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE – Substances chimiques – INERIS 2013

4 Valeurs toxicologiques de référence (VTR)

L'évaluation de la toxicité des substances a été réalisée à partir des valeurs toxicologiques de référence (VTR) disponibles dans les bases de données consultées. Ces VTR sont données :

- Pour une voie d'exposition (inhalation) ;
- Pour une durée d'exposition (chronique).

EODD a retenu les VTR soit sur la base des constructions ou sélections de VTR réalisées par les organismes nationaux (INERIS, ANSES), soit conformément à la note d'information du 31 octobre 2014.

Qualification de l'hypothèse : réaliste , répondant à l'état de l'art
--

Cas de la fraction aromatique C₆-C₇ :

Aucune VTR à seuil n'est disponible auprès de TPHCWG 1997 pour cette substance. La VTR à seuil de la fraction aromatique >C₇-C₈ (0,4 mg/m³) a donc été appliquée à la fraction aromatique >C₆-C₇.

NB : La VTR du benzène n'a pas été appliquée à la fraction aromatique >C₆-C₇ étant donné que le benzène quantifié dans les gaz du sol est déjà retenu dans la présente étude.

Qualification de l'hypothèse : réaliste à sécuritaire
--

Influence du paramètre : négligeable

Cas de la fraction aromatique >C₇-C₈

La VTR inhalation pour les effets à seuil disponible auprès de TPHCWG 1997 (0,4 mg/m³) a été retenue car plus pénalisante que celle retenue pour le toluène (19 mg/m³). Cette approche est considérée comme réaliste étant donné que le toluène quantifié dans les gaz du sol et dans les sols est déjà considéré dans la présente étude.

Qualification de l'hypothèse : réaliste à sécuritaire
--

Influence du paramètre : négligeable

5 Choix du programme de modélisation du transfert des composés gazeux vers l'air ambiant

Le logiciel MODUL'ERS permet de déterminer des flux gazeux à la surface du sol à partir des concentrations dans les sols/eaux souterraines/gaz du sol, en prenant en compte les caractéristiques du sol telles que la porosité totale et la teneur en eau (possibilité d'intégrer plusieurs couches de sol ayant des caractéristiques différentes).

Deux modèles de transferts de polluants depuis une source « gaz du sol », « sol » ou « eaux souterraines » vers l'air intérieur d'un bâtiment, sont intégrés au logiciel MODULERS :

- Johnson et Ettinger qui combine un modèle de transport par diffusion et convection à travers les sols avec un modèle simple de transport à travers les fondations d'un bâtiment ;
- Volasoil qui combine un modèle de transport par diffusion et convection à travers les sols avec un modèle simple de transport à travers le plancher d'un bâtiment.

Dans le cas présent, le modèle Johnson et Ettinger a été retenu.

Ce modèle a été retenu au regard des préconisations du guide BATICOV qui recommande d'utiliser le modèle **Johnson et Ettinger** lorsqu'il y a la présence d'un parking enterré sans cuvelage, ce qui est le cas au regard des données constructives disponibles à ce jour.

Qualification de l'hypothèse : conforme à la méthodologie

Le modèle Johnson et Ettinger du logiciel MODUL'ERS prend en compte les phénomènes de diffusion et de convection, suivant les principales hypothèses ci-dessous :

- les polluants sous forme vapeur pénètrent dans le bâtiment principalement à travers les fissures et ouvertures des fondations ;
- le transport convectif des polluants se fait principalement dans la zone d'influence du bâtiment (et devient rapidement nul dès qu'on s'éloigne du bâtiment) ;
- le transport entre la source de contamination et la zone d'influence du bâtiment est essentiellement diffusif ;
- toutes les vapeurs émises sous le bâtiment vont entrer à l'intérieur du bâtiment, à moins que les sols et les murs soient complètement étanches à la vapeur ;
- le polluant est réparti de manière homogène au niveau de la zone de contamination ;
- le modèle ne prend pas en compte les processus de transformation des polluants (biodégradation, hydrolyse...) ;
- la perméabilité de la couche de sol en contact avec la dalle et les murs est considérée comme homogène ;
- la ventilation du bâtiment et le différentiel de pression entre l'intérieur du bâtiment et le sol sont considérés comme constants.

A noter que les modélisations réalisées dans la version de MODUL'ERS utilisée prennent en considération une source infinie, qui ne s'épuise pas au cours du temps au fur et à mesure de sa volatilisation.

Qualification de l'hypothèse : majorante

6 Caractéristiques du milieu sol utilisé dans les modélisations de transfert des composés gazeux vers l'air ambiant (intérieur et extérieur)

6.1 Type de sol (zone non saturée) retenu pour la source sol/gaz et profondeur

Dans le cas présent, les calculs ont été réalisés sur la base des valeurs de porosité totale associées par Johnson et Ettinger à un sol de type sableux (0,375), correspondant aux caractéristiques des horizons présents au droit du site.

Quant à la teneur en eau, celle-ci a été définie à partir des résultats d'analyses (moyenne) obtenus sur la matière sèche dans les échantillons de sols prélevés sur le site.

Qualification de l'hypothèse : réaliste	Influence du paramètre : modérée
--	---

Les calculs présentés dans l'analyse des risques sont basés à l'intérieur, sur une source gaz du sol située à -0,15 m sous le parking enterré correspondant à l'épaisseur de la couche de forme sous la future dalle.

Qualification de l'hypothèse : réaliste à sécuritaire	Influence du paramètre : forte
--	---------------------------------------

6.2 Type de sol retenu pour la couche de forme sous la dalle des bâtiments

Dans le cas présent, les calculs ont été réalisés sur la base d'une valeur de perméabilité intrinsèque de $9,92E-12$ m² associée à un sol de type sable.

Qualification de l'hypothèse : réaliste	Influence du paramètre : forte
--	---------------------------------------

7 Caractéristiques des bâtiments utilisées dans la modélisation du transfert des composés gazeux vers l'air intérieur

7.1 Dimension des pièces

Une surface de 1178 m² pour le parking a été retenue correspondant à la superficie du plus petit bâtiment, issue du plan masse fourni par l'EPASE.

La hauteur sous plafond retenue est la hauteur standard, à savoir 2,5m.

Qualification de l'hypothèse : réaliste	Influence du paramètre : modérée
--	---

7.2 Épaisseur de la dalle

Les calculs présentés dans l'analyse des risques sont basés sur une épaisseur de dallage de 13 cm, correspondant à l'épaisseur nominale de dallage fixée par la norme applicable pour ce type de bâtiments (DTU 13.3).

Qualification de l'hypothèse : réaliste	Influence du paramètre : modérée
--	---

7.3 Profondeur de la surface inférieure de la dalle par rapport à la surface du sol

Les calculs présentés dans l'analyse des risques sont basés 2,63 m de profondeur correspondant à la somme de l'épaisseur de la dalle retenue et de la hauteur sous plafond du parking.

Qualification de l'hypothèse : réaliste	Influence du paramètre : forte
--	---------------------------------------

7.4 Taux de renouvellement de l'air

Il a été retenu un taux de renouvellement d'air de 0,5 vol/h, soit 12 volumes par jour, au sein du parking enterré, correspondant à une ventilation faible (naturelle).

Qualification de l'hypothèse : réaliste	Influence du paramètre : forte
--	---------------------------------------

7.5 Taux de transfert du sous-sol vers le rez-de-chaussée

Les calculs présentés dans l'analyse des risques sont basés sur un taux de transfert de 10%, correspondant à un facteur empirique pris en compte dans les modèles hollandais HESP et CSOIL. Une étude a été réalisée par l'INERIS concernant le transfert de vapeurs du sous-sol ou du vide sanitaire vers l'air intérieur (rapport n° INERIS DRC-05-57278-DESP/R03a en date du 15/04/2005). Celle-ci indique notamment que ce facteur de 10% correspond à la moyenne de données empiriques, comprises entre un minimum de 0 et un maximum de 0,68, avec un 95ème centile de 0,39 et s'interroge sur la représentativité de ce facteur étant donné la variabilité importante mesurée.

La prise en compte d'un facteur de 68%, plus sécuritaire, conduit à des niveaux de risque inférieurs aux valeurs définies par le ministère en charge de l'Environnement.

	Adultes employés qui habitent sur le site	
	QD	ERI
Somme – avec taux de transfert de 10%	3,65E-02	1,78E-06
Somme - avec taux de transfert de 68%	1,83E-01	8,93E-06
Valeur de référence	<1	<10-5

	Enfants résidents et usagers de la crèche	
	QD	ERI
Somme – avec taux de transfert de 10%	3,58E-02	2,49E-07
Somme - avec taux de transfert de 68%	1,78E-01	1,24E-06
Valeur de référence	<1	<10-5

Les niveaux de risque demeurent inférieurs aux valeurs définies par le ministère en charge de l'Environnement.

7.6 Rayon de fissures

Les calculs présentés dans l'analyse des risques sont basés sur un rayon de fissures de 0,05 cm correspondant à la valeur recommandée l'USEPA pour un sous-sol.

Qualification de l'hypothèse : <i>majorante</i>	Influence du paramètre : <i>forte</i>
--	--

8 Caractéristiques de l'exposition retenue pour les adultes employés

8.1 Exposition en intérieur des bâtiments RDC

❖ Adultes employés et résidant sur le site

- Durant les jours travaillés :

Nous avons considéré un taux d'occupation à l'intérieur des différents bâtiments de 23h/jour durant les jours travaillés (220 jours par an, pendant 42 ans), comprenant à l'exposition à l'intérieur des logements, et des bureaux ; et 2 h d'exposition en extérieur appliquées en intérieur.

Ces durées correspondent à une personne qui travaillerait toute sa vie active sur le même lieu de travail.

Par ailleurs, s'il n'était pas rare il y a quelques années ou dizaines d'années de réaliser toute sa vie professionnelle dans la même entreprise, le temps passé aujourd'hui dans un même emploi et une même entreprise s'est considérablement raccourci. A titre d'exemple, la durée moyenne d'un emploi en France (données OCDE – durées moyennes d'ancienneté) se situe actuellement autour de 11 ans.

- Durant les jours non travaillés :

Concernant le temps passé à l'intérieur du logement, une durée journalière de 22 h a été prise en compte pour les employés résidents adultes et enfants, incluant une exposition de 2h en extérieur appliquées en intérieur (sécuritaire).

D'après les données de l'INVS établies sur la base de la campagne nationale Logements de l'OQAI (Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur) menée de 2003 à 2005, en moyenne, sur la semaine, le temps passé à l'intérieur du domicile est de 16h10 min par jour (médiane de 16h29 min). Un quart de la population passe plus de 18h50 min au domicile. En moyenne, les femmes passent 17h dans le logement, et les hommes 15h12 min. La valeur de 20 h/jour considérée est du même ordre que le 75^{ème} percentile de cette enquête (19,5 h/jour) pour l'ensemble de la population.

Pour les enfants de 0 à 4 ans, le 75^{ème} percentile des données de l'enquête est légèrement supérieur (20,5 h pour les garçons et 21,3 h pour les filles), mais il diminue entre 5 et 9 ans (17,7 h pour les garçons et 18,4 h pour les filles), soit en moyenne de 0 à 6 ans 19,5 h pour les garçons et 20,3 h pour les filles. Sur la base de ces différentes données, la valeur de 20h par jour considérée apparaît réaliste.

Qualification de l'hypothèse : <i>majorante</i>	Influence du paramètre : <i>forte</i>
--	--

❖ Enfants résidants et usagers de la crèche

Nous avons considéré un taux d'occupation à l'intérieur des différents bâtiments de 22 h/jour toute l'année, comprenant l'exposition à l'intérieur des logements et les 2h en extérieur appliquées en intérieur (sécuritaire).

Qualification de l'hypothèse : <i>majorante</i>	Influence du paramètre : <i>forte</i>
--	--

8.2 Exposition en intérieur du parking enterré

L'exposition dans le parking souterrain a été considérée égale à 1h par jour, ce qui s'avère réaliste par rapport aux pratiques habituelles.

Qualification de l'hypothèse : <i>réaliste</i>	Influence du paramètre : <i>forte</i>
---	--

ANNEXE 5 : LIMITES DE L'ETUDE

L'évaluation des risques est une discipline relativement récente dans le domaine des sites et sols pollués et en constante évolution. Elle s'appuie sur une méthodologie, les connaissances scientifiques et techniques et les données propres au site, disponibles au moment de l'étude.

Des modifications de la méthodologie ou des connaissances scientifiques, une évolution du contexte environnemental ou industriel peuvent apparaître à l'issue de l'étude et rendre en partie caduques les interprétations et recommandations du document.

Ces dernières ne sont valables qu'au moment de la réalisation des rapports et de l'évaluation des risques et peuvent être révisées en cas de modification des conditions initiales.

Ce rapport, et notamment les figures, tableaux, annexes, conclusions ou recommandations qui en font partie, forment un tout indivisible. A cet effet, la responsabilité de l'auteur ne pourra être engagée dans le cas d'une interprétation erronée de toute partie extraite du rapport.

ANNEXE 12 : LIMITES DE L'ETUDE

Les conclusions relatives à cette étude sont limitées à l'emprise du site telle que décrite dans le présent document. Elles ne préjugent pas du niveau de pollution qui pourrait exister alentour.

Les conclusions de cette étude sont basées sur les informations recueillies auprès des différentes sources qu'elles soient internes ou externes à l'entreprise. Ces informations ont fait l'objet, autant que faire se peut, de vérifications de la part du chargé d'étude mais restent dépendantes des éventuelles erreurs, omissions ou fausses informations.

Les contraintes et difficultés d'accès à certaines zones peuvent également induire des lacunes dans le diagnostic, non imputables à notre société.

Les moyens proposés pour cette étude et notamment les éventuelles reconnaissances de terrain sont calées en fonction de la problématique, du niveau d'étude prescrite et du budget disponible.

On ne peut prétendre à un niveau d'information plus important que les moyens mis en œuvre ne le permettent. La représentativité des mesures notamment est fonction du nombre de ces dernières même si les points de mesures ont été implantés de façon à optimiser la représentativité. De plus, les investigations de terrain étant la plupart du temps ponctuelles dans l'espace, les résultats obtenus sont donnés sous réserve d'une variabilité ou hétérogénéité qui peut, comme souvent dans le milieu souterrain, être relativement importante.

Des modifications de la méthodologie ou des connaissances scientifiques, une évolution du contexte environnemental ou industriel peuvent apparaître à l'issue de l'étude et rendre en partie caduques les interprétations et recommandations du document.

Ces dernières ne sont valables qu'au moment de la réalisation des rapports et peuvent être révisées en cas de modification des conditions initiales.

Ce rapport, et notamment les figures, tableaux, annexes, conclusions ou recommandations qui en font partie, forment un tout indivisible. A cet effet, la responsabilité de l'auteur ne pourra être engagée dans le cas d'une interprétation erronée de toute partie extraite des rapports de diagnostic approfondi, d'évaluation détaillée des risques.