



## VILLE DE LISIEUX

Ancien site Wonder – 11, rue d'Orival à Lisieux

**TRAVAUX DE REHABILITATION DES SOLS DES ZONES PC1 / PC2/  
PC4 / PC5 / PC8**

Rapport de fin de travaux



## TRAVAUX DE REHABILITATION DES SOLS DES ZONES PC1 / PC2/ PC4 / PC5 / PC8 au droit de l'ancien site Wonder

Client : Ville de Lisieux

### Rapport de fin de travaux

Référence du rapport : 9MN3057.DOE – VB du 28/04/2017



OGD

#### Vos Contacts :

RÉDACTEURS

Marlène DUBRAY  
Valentin GAULTIER

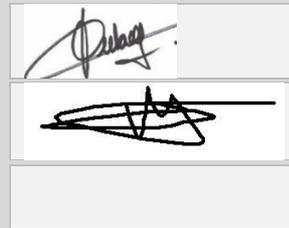
VÉRIFICATEUR

Quentin MUGARD

APPROBATEUR

Yvon LE RHUN

#### Signatures :



#### SIÈGE OGD

Parc de Pichaury,  
550 rue Pierre Berthier, BP 348000  
13799 Aix en Provence Cedex 3

RCS Aix 417 922 689

Code APE : 3900Z

#### OGD AGENCE IDF – Secteur Normandie

15, rue du buisson aux fraises  
91300 MASSY

Chef d'agence : Vincent ROQUE

SIRET : 417 922 689 000 35



# RESUME NON-TECHNIQUE

## de l'intervention



<b>Maitre d'ouvrage</b>	<b>Ville de Lisieux</b>
<b>Assistant à Maitrise d'ouvrage</b>	<b>Burgeap</b>
<b>Adresse du site</b>	11, rue d'Orival 14100 Lisieux
<b>Activités passées</b>	Manufacture de vêtements, ancien site Wonder (fabrication de piles), serrurerie
<b>Etudes antérieures</b>	Nombreuses études environnementales entre mai 2005 et juin 2016 (liste §1.3 du CCTP SSPNO161111 / RSSPNO05771-02, du 28/07/2016)
<b>Contexte du rapport</b>	Rapport de fin de travaux
<b>Géologique / hydrogéologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remblais limono-argileux à sablo-graveleux sur l'épaisseur de travail</li> <li>- Nappe alluviale du Graindin à environ 3m de profondeur</li> </ul>
<b>Nature de la pollution</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zones PC1 et PC2 : HCT</li> <li>- Zones PC4, PC5 et PC8 : COHV</li> </ul>
<b>Technique de traitement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zones PC1 et PC2 : Excavation et évacuation en biocentre</li> <li>- Zones PC4, PC5 et PC8 : Excavation, désagrégation mécanique des terres pour extraction des COHV sous tente + traitement de l'air vicié sur charbon actif</li> </ul>
<b>Planning du chantier</b>	<p>Démarrage des travaux : 21/11/2017</p> <p>Réception des travaux : 06/04/2017</p>
<b>Organisation selon Norme NF X 31-620</b>	<p>Superviseur : Yvon LE RHUN</p> <p>Chef de projet : Quentin MUGUARD</p> <p>Chef de chantier : Marlène DUBRAY</p> <p>Techniciens : Valentin GAUTIER, Renaud ZANINO</p>

**Nature des travaux réalisés**

- Investigations préalables complémentaires : 21/11/2017
- Phase 1 : Terrassement, élimination des terres impactées de PC1 et PC2 en filière de traitement et remblaiement des fouilles : du 12/12/2016 au 17/01/2017
- Phase 2 :
  - Installation de la tente et du traitement : 13 au 17/02/2017
  - Terrassement et traitement des terres des zones PC4, PC5 et PC8 : 20/02/2017 au 15/03/2017
  - Evacuation en filière de stabilisation/désorption thermique des terres fortement impactées découvertes au droit de PC5 : 20 et 21/03/2017
- Réception des travaux : 06/04/2017

**Nature et quantité de déchets évacués**

Terres polluées impactées aux HCT évacuées en biocentre (zones PC1 et PC2) : 1343 tonnes

Terres polluées évacuées en désorption thermique avec stabilisation (zone PC5) : 358,74 tonnes

**Bilan des performances du traitement**

Les objectifs de dépollution ont été atteints sur l'ensemble des mailles traitées.

# SOMMAIRE

<b>1. CONTEXTE ET OBJET DES TRAVAUX .....</b>	<b>8</b>
1.1. OBJET DE LA MISSION .....	8
1.2. REGLEMENTATION ET NORMES EN VIGUEUR.....	8
1.3. DOCUMENTS DE REFERENCE.....	8
1.4. CONTEXTE D'INTERVENTION .....	9
1.4.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DU SITE .....	9
1.4.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE, HYDROGEOLOGIQUE, HYDROLOGIQUE LOCAL.....	9
1.4.3. ACTIVITES PASSEES / ETUDES ANTERIEURES .....	10
1.4.4. ETAT DE LA POLLUTION.....	10
1.4.5. OBJECTIFS DU TRAITEMENT .....	12
<b>2. HISTORIQUE DES OPERATIONS.....</b>	<b>13</b>
<b>3. PREPARATION ET AMENAGEMENT DU CHANTIER.....</b>	<b>14</b>
3.1. DEMARCHES ET DOCUMENTS PREPARATOIRES – HORS SITE.....	14
3.1.1. DOSSIER D'EXECUTION.....	14
3.1.2. DOCUMENTS DE SUIVI DU TRAITEMENT .....	14
3.1.3. PREPARATION DU CHANTIER .....	14
3.2. MESURES DE SECURITE PARTICULIERES RELATIVES AUX ENGINS ET PERSONNELS	14
3.3. TRAVAUX PREPARATOIRE SUR SITE .....	15
3.3.1. CONSTAT D'HUISSIER AVANT TRAVAUX .....	15
3.3.2. AMENAGEMENT DU SITE.....	15
3.3.3. INSTALLATION DE CHANTIER.....	15
3.3.4. ANALYSES SOUS LES AIRES DE STOCKAGE.....	16
<b>4. GESTION DES TERRES POLLUEES DES ZONES PC1 ET PC2.....</b>	<b>17</b>
4.1. CARACTERISATION PREALABLE COMPLEMENTAIRE .....	17
4.1.1. CARACTERISATION ET RESULTATS D'ANALYSE.....	17
4.1.2. PLAN DE TERRASSEMENT.....	22
4.2. EXCAVATION ET ELIMINATION DES TERRES POLLUEES .....	23
4.2.1. TERRASSEMENT ET TRI DES MATERIAUX .....	23
4.2.2. OUVRAGES ENTERRES DECOUVERTS LORS DES EXCAVATIONS.....	23
4.2.3. CHARGEMENT ET TRANSPORT DES TERRES POLLUEES .....	24
4.2.4. RECEPTION ANALYTIQUE .....	25
4.3. BILAN DES EVACUATIONS DE TERRES POLLUEES.....	31
4.3.1. BILAN DES EVACUATIONS EN FILIERES .....	31
4.4. REMBLAIEMENT.....	33
4.4.1. CARACTERISATION DES MATERIAUX DE REMBLAIS .....	33
4.4.2. REMBLAIEMENT ET COMPACTAGE.....	33
4.4.3. ESSAIS DE PLAQUE.....	33
<b>5. GESTION DES TERRES POLLUEES DES ZONES PC4, PC5 ET PC8.....</b>	<b>34</b>
5.1. PRINCIPE DU TRAITEMENT .....	34
5.2. INSTALLATION DU DISPOSITIF DE TRAITEMENT .....	34
5.2.1. CHAPITEAU.....	34
5.2.2. CRIBLE .....	34
5.2.3. EXTRACTION DE L'AIR VICIE.....	36
5.2.4. TRAITEMENT DE L'AIR .....	36

5.3.	TERRASSEMENT ET TRAITEMENT DES TERRES.....	36
5.3.1.	TERRASSEMENT ET TRAITEMENT DES TERRES.....	36
5.3.2.	STOCKAGE DES TERRES TRAITEES .....	37
5.4.	PROGRAMME DU MONITORING .....	39
5.4.1.	MESURES SUR SITE.....	39
5.4.2.	RESULTATS ANALYTIQUES .....	39
5.4.3.	ANALYSE ATMOSPHERIQUE.....	40
5.4.4.	ANALYSES DES EAUX DE PC4.....	41
	<b>CONTEXTE</b> .....	41
5.4.5.	PRELEVEMENTS SUR LE PERSONNEL .....	41
5.4.6.	ANALYSE DES TERRES AU DROIT DES AIRES DE STOCKAGE .....	42
5.5.	ANALYSE DES BORDS ET FONDS DES FOUILLE .....	42
5.5.1.	PC4.....	42
5.5.2.	PC5.....	45
5.5.3.	PC8.....	47
5.6.	REMBLAIEMENT.....	49
5.7.	STRUCTURE DECOUVERTE AU DROIT DE LA ZONE PC5.....	49
5.7.1.	DESCRIPTION.....	49
5.7.2.	TERRES IMPACTEES DECOUVERTES .....	49
5.7.3.	CHOIX DE LA FILIERE D'ELIMINATION .....	50
5.7.4.	TERRASSEMENT ET TRI DES MATERIAUX .....	50
5.7.5.	CHARGEMENT ET TRANSPORT DES TERRES ET BETON POLLUES .....	50
5.7.6.	RECEPTION ANALYTIQUE .....	51
5.8.	RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE .....	53
5.8.1.	RELEVÉ DES CUBATURES DES FOUILLES .....	53
5.8.2.	RELEVÉ FINAL APRES REMBLAIEMENT.....	53
<b>6.</b>	<b>REPLI DE CHANTIER</b> .....	<b>54</b>
6.1.	DEMANTELEMENT DES INSTALLATIONS .....	54
6.2.	GESTION DES DECHETS .....	54
6.3.	CONSTAT D'HUISSIER DE FIN DE CHANTIER .....	54
<b>7.</b>	<b>RECEPTION</b> .....	<b>55</b>
<b>8.</b>	<b>MOYENS HUMAINS ET MATERIELS</b> .....	<b>56</b>
8.1.	MOYENS HUMAINS.....	56
8.2.	RESSOURCES MATERIELLES MOBILISEES .....	57
<b>9.</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>58</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>3</b>	
ANNEXE 1 :	DOSSIER D'EXECUTION .....	4
ANNEXE 2 :	PLANNING DES TRAVAUX .....	5
ANNEXE 3 :	DICT .....	6
ANNEXE 4 :	PLAN D'IMPLANTATION DES INSTALLATIONS DE CHANTIER .....	7
ANNEXE 5 :	PPSPS, PQSE ET ANALYSE DE RISQUES .....	8
ANNEXE 6 :	CAP ET AUTORISATIONS PREFECTORALES DES FILIERES .....	9
ANNEXE 7 :	CONSTAT D'HUISSIER AVANT ET APRES TRAVAUX .....	10
ANNEXE 8 :	RESULTATS D'ANALYSE DES AIRES DE STOCKAGE .....	11
ANNEXE 9 :	RESULTATS D'ANALYSES DES CARACTERISATIONS COMPLEMENTAIRES.....	12
ANNEXE 10 :	RELEVES GEOMETRES .....	13

ANNEXE 11 : BSD ET BILAN DES EVACUATIONS .....	14
ANNEXE 11.1 : TERRES IMPACTEES AUX HYDROCARBURES DES ZONES PC1 ET PC2 – FILIERE BIOCENTRE (IKOS A PITRES) .....	15
ANNEXE 11.2 : TERRES FORTEMENT IMPACTEES DE LA ZONE PC5 – FILIERE DESORPTION THERMIQUE AVEC STABILISATION (ATM AUX PAYS-BAS) .....	16
ANNEXE 11.3 : CHARBON ACTIF USAGE – FILIERE INCINERATION (SEDIBEX A SANDOUILLE) .....	17
ANNEXE 11.4 : DIB DU CHANTIER .....	18
ANNEXE 12 : ANALYSES DES BORDS ET FONDS DE FOUILLE .....	19
ANNEXE 12.1 : ANALYSES DES BORDS ET FONDS DE FOUILLE DE PC1 ET PC2.....	20
ANNEXE 12.2 : ANALYSES DES BORDS ET FONDS DE FOUILLE DE PC4, PC5 ET PC8 .....	21
ANNEXE 13 : CARACTERISATION DES MATERIAUX DE REMBLAIS .....	22
ANNEXE 14 : ESSAIS DE PLAQUE .....	23
ANNEXE 15 : MESURES SUR SITE (PID) DES TERRES TRAITÉES .....	24
ANNEXE 16 : RESULTATS D'ANALYSES DES TERRES TRAITÉES.....	25
ANNEXE 17 : FICHES DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL .....	26
ANNEXE 18 : RESULTATS D'ANALYSES D'AIR AMBIANT ET SUR OPERATEUR .....	27
ANNEXE 19 : ANALYSE DES EAUX DE PC4 .....	28
ANNEXE 20 : JOURNAUX DE CHANTIER.....	29
ANNEXE 21 : VERIFICATION ELECTRIQUE DE L'INSTALLATION .....	30
ANNEXE 22 : PV DE RECEPTION .....	31

# 1. CONTEXTE ET OBJET DES TRAVAUX

## 1.1. OBJET DE LA MISSION

OGD a été mandaté par la ville de Lisieux pour réaliser la réhabilitation de l'ancien site Wonder et notamment les zones identifiées PC1, PC2, PC4, PC5 et PC8. Selon les zones de travaux, les terres sont polluées aux hydrocarbures ou aux COHV.

Ce chantier s'inscrit dans le projet de création du palais de justice de Lisieux dans les locaux de l'ancien site Wonder et l'installation d'une pépinière d'entreprises dans les anciens locaux Sanchez.

## 1.2. REGLEMENTATION ET NORMES EN VIGUEUR

Les travaux ont été réalisés dans le cadre de la norme NF X31-620 applicable aux prestations de services relatives aux sites et sols pollués, sous les codifications suivantes :

NORME NF X 31 620	
<b>C100</b>	<b>PREPARATION DE CHANTIER</b>
C110	Organisation du chantier
C120	Définition d'un plan d'hygiène et de sécurité
C130	Etablissement des dossiers administratifs
<b>C200</b>	<b>MISE EN PLACE, REALISATION ET SUIVI DU CHANTIER</b>
<b>C300</b>	<b>EXECUTION DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION</b>
C321a	Excavation des sols
C341a	Traitement des rejets atmosphériques sur site
<b>C400</b>	<b>RECEPTION DU CHANTIER</b>

Figure 1 : Codification des prestations selon la norme NF X 31-620

## 1.3. DOCUMENTS DE REFERENCE

Les documents suivants concernant les travaux de réhabilitation de l'ancien site Wonder, 11 rue d'Orival à Lisieux (14) ont été préalablement diffusés :

- ▶ Offre technique et financière référencée 9MN2016.041 – VA du 08/09/2016 ;
- ▶ Mails de clarifications techniques et financières du 3/10/2016 et 12/10/2016, envoyés par Yvon Le Rhun et adressés à M.Thuelin, Directeur Général Adjoint des Services de la ville de Lisieux ;
- ▶ Dossier d'exécution 9MN3057-VC du 8/12/2016 transmis à BURGEAP et inséré en **Annexe 1**.

## 1.4. CONTEXTE D'INTERVENTION

### 1.4.1. Situation géographique du site

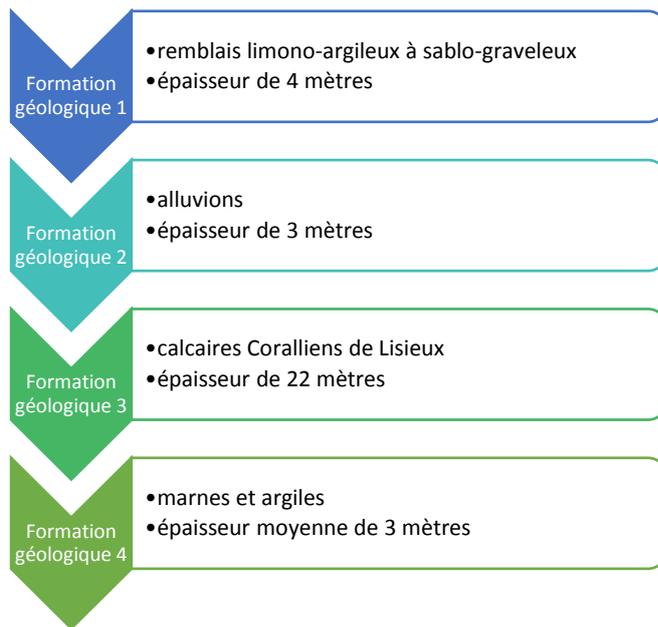
<b>Type</b>	- Terrain en friche avec un bâtiment désaffecté au Sud - Terrain partiellement en friche avec un parking et un bâtiment au Nord
<b>Nom</b>	Ancien site WONDER
<b>Adresse</b>	11 rue d'Orival à Lisieux (14100)
<b>Altitude moyenne</b>	47 m NGF
<b>Voisinage proche</b>	- Nord : l'esplanade Mommers puis des logements collectifs - Ouest : la rue d'Orival puis des logements collectifs et des garages - Est : des logements collectifs et individuels - Sud : rivière « le Graindin » puis le parking aérien de la gare de Lisieux
<b>Contraintes d'accès</b>	- Accès au site par une entrée au Nord du site - Accès au parking par le portail au Nord du site
<b>Implantation</b>	

### 1.4.2. Contexte géologique, hydrogéologique, hydrologique local

Le territoire couvert par la carte du BRGM référencée LISIEUX n°121 se situe au sud-est de la ville de Lisieux.

Les études réalisées au droit du site par les différents bureaux d'études indiquent la lithologie suivante :

- De - 1 à - 5 m/TN est relevée la présence de remblais limono-argileux à sablo-graveleux sous recouvrement (dalle béton, enrobés) ;
- De - 5 m à - 8 m/TN des alluvions composés de limons, argiles et tourbes sont identifiés ;
- De - 8 m à - 31 m/TN les Calcaires Coralliens de Lisieux sont retrouvés ;
- De - 31 m à - 34 m/TN des marnes et argiles sont présentes.



L'hydrogéologie locale est caractérisée par la présence de plusieurs masses d'eaux souterraines :

- la nappe alluviale du Graindin située à environ 3 m de profondeur au droit du site ;
- la nappe des calcaires oxfordiens en continuité avec la nappe alluviale du Graindin.

Le sens d'écoulement des masses d'eaux souterraines n'est pas clairement défini.

Le site est longé par le ruisseau « Le Graindin » qui s'écoule en direction du nord-ouest au droit du site puis se jette dans la Touque.

### 1.4.3. Activités passées / Etudes antérieures

De nombreuses études environnementales ont été réalisées entre mai 2005 et juin 2016. La liste des études et rapports est insérée dans le paragraphe 1.3 du CCTP n° CSSPNO161111 / RSSPNO05771-02, daté du 28/07/2016 et rédigé par BURGEAP.

### 1.4.4. Etat de la pollution

#### Zones impactées

- Zone PC1 : pollution des sols aux hydrocarbures (concentration maximale dans les sols de 1 600 mg/kg MS pour SC2'), BTEX (concentration maximale dans les sols de 70 mg/kg MS pour SC2'), et HAP (concentration maximale dans les sols de 820 mg/kg MS pour SC2') ;
- Zone PC2 : pollution des sols aux hydrocarbures (concentration maximale dans les sols de 9 500 mg/kg MS pour SC4) ;
- Zone PC4 : pollution des sols aux COHV (concentration maximale dans les sols de 396 mg/kg MS pour SC22') ;
- Zone PC5 : pollution des sols aux COHV (concentration maximale dans les sols de 118 mg/kg MS pour SCS) ;
- Zone PC8 : pollution des sols aux COHV (concentration maximale dans les sols de 68 mg/kg MS pour TE-2) ;

<b>Type de polluant</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sol : HCT C10-C40, COHV</li> <li>• Gaz du sol : COHV, BTEX et HAP</li> </ul>																																																
<b>Localisation</b>	<p>La carte ci-dessous illustre la localisation des zones PC1, PC2, PC4, PC5 et PC8.</p> <p><b>Légende :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Emprise du chantier</li> <li>■ Terres polluées aux hydrocarbures</li> <li>■ Terres polluées aux COHV</li> </ul> 																																																
<b>Extension horizontale de la zone impactée</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sols impactés aux hydrocarbures : 780 m<sup>2</sup></li> <li>• Sols impactés aux COHV : 650 m<sup>2</sup></li> </ul>																																																
<b>Extension verticale de la zone impactée</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone PC1 : pollution des sols aux hydrocarbures entre 0 et 1,35 m de profondeur ;</li> <li>• Zone PC2 : pollution des sols aux hydrocarbures entre 0 et 3 m de profondeur ;</li> <li>• Zone PC4 : pollution des gaz du sol aux COHV entre 0 et 3 m de profondeur.</li> <li>• Zone PC5 : pollution des gaz du sol aux COHV entre 0 et 3 m de profondeur ;</li> <li>• Zone PC8 : pollution des gaz du sol aux COHV entre 0 et 3 m de profondeur ;</li> </ul>																																																
<b>Concentrations</b>	<p>Synthèse des impacts dans les sols des zones PC1 et PC2 (mg/kg) :</p> <table border="1" data-bbox="549 1541 1283 2007"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">PC1</th> <th colspan="2">PC2</th> </tr> <tr> <th>Sondage</th> <th>Sc2'</th> <th>Sc3'</th> <th>F3</th> <th>SC4</th> <th>SC4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Profondeur (m)</td> <td>2-4</td> <td>1,8-4</td> <td>0,55-1,7</td> <td>1-2</td> <td>2-3</td> </tr> <tr> <td>HCT</td> <td>1600</td> <td>1200</td> <td>100</td> <td>9500</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>HAP</td> <td>820</td> <td>770</td> <td></td> <td>9,6</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>COHV</td> <td></td> <td></td> <td>12,27</td> <td>&lt;1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>TCE</td> <td>&lt;0,07</td> <td>0,5</td> <td>0,55 à 1,7</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>BTEX</td> <td>70</td> <td>26</td> <td></td> <td>&lt;0,2</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		PC1			PC2		Sondage	Sc2'	Sc3'	F3	SC4	SC4	Profondeur (m)	2-4	1,8-4	0,55-1,7	1-2	2-3	HCT	1600	1200	100	9500	1500	HAP	820	770		9,6	-	COHV			12,27	<1	-	TCE	<0,07	0,5	0,55 à 1,7			BTEX	70	26		<0,2	-
	PC1			PC2																																													
Sondage	Sc2'	Sc3'	F3	SC4	SC4																																												
Profondeur (m)	2-4	1,8-4	0,55-1,7	1-2	2-3																																												
HCT	1600	1200	100	9500	1500																																												
HAP	820	770		9,6	-																																												
COHV			12,27	<1	-																																												
TCE	<0,07	0,5	0,55 à 1,7																																														
BTEX	70	26		<0,2	-																																												

Le détail des fractions hydrocarburées (en mg/kg MS) pour la zone PC1 est indiqué ci-dessous :

	SC2	SC3
C10-C22	420	260
C12-C16	680	530
C16-C21	350	320
C21-C40	100	71
HCT C10-C40	1600	1200

Synthèse des impacts dans les sols des zones PC4, PC5 et PC8 (mg/kg) :

Sondage	PC4						PC5				PC8		
	SC22'		S31		SCN-2	SCO-1	SCL	S9	SCS	Sc13'	Sc12	TE-2	F6
Profondeur (m)	0,2-2	3-4	0,95-1,2	2,1-2,4	1-1,5	0 - 1	0 - 1	0 - 2	0 - 1	2,5 - 4	0,2 - 0,5	0,1 - 1	0 - 0,2
HCT								22					
HAP								-			5,5		
COHV	395,7	13,3	205,6	1,04	154,3	65	9,5	84,69	118,2	2,6	6,1	68,1	1,9
TCE	390	13	205	0,52	150	64	9,4	83	96	0,31		67,8	1,7

**Volume concerné**

- Sols impactés aux hydrocarbures : 1218 m<sup>3</sup>
- Sols impactés aux COHV : 1875 m<sup>3</sup>

#### 1.4.5. Objectifs du traitement

Les objectifs de réhabilitation inscrits dans le CCTP sont repris dans le tableau ci-dessous :

Composés	HCT	HAP	COHV	BTEX
Seuils de réhabilitation des sols retenus (mg/kg MS)	1500	100	55	25

## 2. HISTORIQUE DES OPERATIONS

Le tableau suivant présente l'historique du déroulement des opérations réalisées dans le cadre de la mission de réhabilitation de l'ancien site Wonder à Lisieux (14) entre le 21/11/2016 et le 28/03/2017, date à laquelle l'ensemble des opérations étaient finalisées.

Date	Phasage des opérations	Intervention menée
Du 8/11/2016 au 21/03/2017	<b>Notification et Ordres de Service</b>	Réception par OGD des documents d'attribution du marché : 08/11/2016 Notification du marché : 08/11/2016 OS n°1 – préparation de travaux : 8/11/2016 OS n°2 – Démarrage des travaux : 9/12/2016 (délai d'exécution 11 mois) Avenant n°1 – terres impactées de la zone PC5 : 21/03/2017
Du 8/11/2016 au 12/07/2017	<b>Préparation de chantier hors site</b>	Autorisation et démarches préalables : DICT, PPSPS, PQSE, modes opératoires Obtention des CAP et BSD Remise du document d'exécution Remise du planning détaillé actualisé Remise de l'organigramme projet
Du 21/11/2016 au 12/12/2016	<b>Préparation de chantier sur site</b>	Visite d'inspection commune Etat des lieux contradictoire Relevé topographique initial Livraison et raccordement de la base vie Balisage et zonage chantier Caractérisation complémentaire des zones PC1 et PC2
Du 12/12/2016 au 18/01/2017	<b>Suivi du chantier</b> <i>PHASE 1 : Zones PC1 et PC2</i>	Terrassement et évacuation des terres impactées aux HCT en biocentre Prélèvements et analyses des bords et fonds de fouille Remblaiement avec des matériaux de carrière inerte après validation de la dépollution Essais de plaque
Du 13/02/2017 au 8/03/2017	<b>Suivi du chantier</b> <i>PHASE 2 : Zones PC4, PC5, PC8</i>	Terrassement des terres impactées aux COHV Traitement par désagrégation mécanique sous chapiteau Traitement de l'air vicié du chapiteau Mesures PID dans le chapiteau de traitement et en périphérie du chantier Prélèvements et analyses des matériaux traités Prélèvements et analyses des bords et fonds de fouille Remblaiement avec les matériaux traités après validation de la dépollution
Du 13 au 21/03/2017	<b>Suivi du chantier</b> <i>PHASE 3 : Structure circulaire zone PC5 (travaux supplémentaires)</i>	Terrassement des terres fortement impactées Démolition de la structure circulaire en béton et briques Evacuation des terres et gravats en désorption avec stabilisation
Du 28 au 29/03/2017	<b>Démobilisation</b> <i>Repli de chantier</i>	Repli des engins de chantier, de la base vie (bungalows, cribleur, unité mobile de traitement des vapeurs) et des barrières Heras.

Figure 2 : Historique des interventions

Le Planning est joint en **Annexe 2**.

Les journaux de chantier retraçant les travaux sont insérés en **Annexe 20**.

## 3. PREPARATION ET AMENAGEMENT DU CHANTIER

---

### 3.1. DEMARCHES ET DOCUMENTS PREPARATOIRES – HORS SITE

#### 3.1.1. Dossier d'exécution

Le dossier d'exécution, précisant entre autres les méthodologies de travail, le planning et les modalités de contrôle, a été transmis à Burgeap pour validation lors de la phase de préparation de chantier. La version finale, validée le 7/12/2016, est insérée en **Annexe 1**.

#### 3.1.2. Documents de suivi du traitement

Les documents relatifs au suivi du traitement ont été transmis et validés par Burgeap.

L'ensemble des documents de suivi du traitement sont compilés en **Annexe 15**.

#### 3.1.3. Préparation du chantier

Préalablement aux travaux, OGD a effectué les démarches et documents ci-dessous :

- Les Demandes d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) ont été réalisées sur la base des Demandes de travaux de Burgeap. L'ensemble des réponses des concessionnaires est inséré en **Annexe 3** ;
- Les visites avec les concessionnaires potentiellement impactés par nos travaux ;
- Le plan d'implantation des installations de chantier et de circulation sur site. Il est inséré en **Annexe 4** ;
- Le PPS et l'analyse des risques relatifs aux travaux réalisés, en **Annexe 5** ;
- La mise à jour du planning prévisionnel de chantier ;
- La demande de raccordement électrique à ENEDIS ;
- Les demandes de CAP aux filières de traitement. Les CAP sont insérés en **Annexe 6** ;
- Les commandes et planification des opérations.

### 3.2. MESURES DE SECURITE PARTICULIERES RELATIVES AUX ENGIN ET PERSONNELS

Le chantier étant en zone urbaine, les opérations de traitement de terres impactées aux COHV se sont déroulées sous tente ventilée.

Afin de protéger le chauffeur de la pelle mécanique présent dans la tente, l'engin utilisé avait une cabine pressurisée avec filtration de l'air par charbon actif. Par ailleurs, les dispositifs de mesure ci-dessous ont été mis en place sur le chantier :

- Mesure sur opérateurs avec des badges Gaby : pelleur sous tente, pelleur au terrassement, chef de chantier OGD ;
- Mesure en continu de la qualité de l'air (4gaz + PID) en 6 points du site et dans le chapiteau de traitement ;
- Prélèvements sur charbon actif, mesures d'air en 3 points et analyses COHV, hydrocarbures C5-C16

### 3.3. TRAVAUX PREPARATOIRE SUR SITE

#### 3.3.1. Constat d'huissier avant travaux

Des constats d'huissier ont été réalisés avant les travaux, le 21/11/2016, et à la fin, le 28/03/2017. Ils sont insérés en **Annexe 7**.

#### 3.3.2. Aménagement du site

Afin de sécuriser le site, des barrières de chantier type Heras avec toile occultante ont été installées sur la périphérie du site. Suite aux vents forts et aux chutes des barrières, les toiles occultantes ont été retirées le 3/02/2017. Le panneau ci-dessous a également été installé afin d'alerter les riverains des risques du chantier :

- Panneau de chantier indiquant les différents acteurs du projet et fixé à l'entrée du site ;
- Panneau « chantier interdit au public » ;
- Panneau « Attention travaux », « Sortie de camions ».

Une benne DIB a été installée sur le site afin de stocker les déchets banals du chantier. Cette benne a été retirée à l'issue du chantier.

Par ailleurs, les stocks de terres non identifiés du site et le merlon périphérique du parking ont été déplacés et stockés le long de la rue longeant le chantier (entre la rue d'Orival et le parking SNCF). Une partie de ces matériaux a été utilisé pour réaliser un merlon anti-intrusion.

#### 3.3.3. Installation de chantier

Lors de la première phase de chantier, OGD a installé une roulotte de chantier. Ensuite, les bungalows de chantier et les moyens ci-dessous ont été mis en place :

- Bungalow bureau/réfectoire ;
- Bungalow vestiaires ;
- WC chimique ;
- Container de stockage de matériel ;
- Equipements de protections complémentaires : protections auditives, masques panoramiques et cartouches de filtration ABEK, combinaisons chimiques ;
- Pharmacie de secours, extincteur et douche de sécurité.

Le plan d'aménagement du chantier est inséré en **Annexe 4**.

La base vie a été raccordée au réseau électrique par l'entreprise Guerin Pinchard Electricité.

Le contrôle des installations électriques effectué par l'Apave est inséré en **Annexe 21**.

#### 3.3.4. Analyses sous les aires de stockage

Des prélèvements et analyses ont été réalisés sur les sols présents au droit des aires de stockage avant et après les travaux. Les résultats, indiqués ci-dessous, montrent un impact généralisé sur l'ensemble du site avec des teneurs importantes en métaux sur brut notamment.

Les bordereaux d'analyses sont insérés en **Annexe 8**.

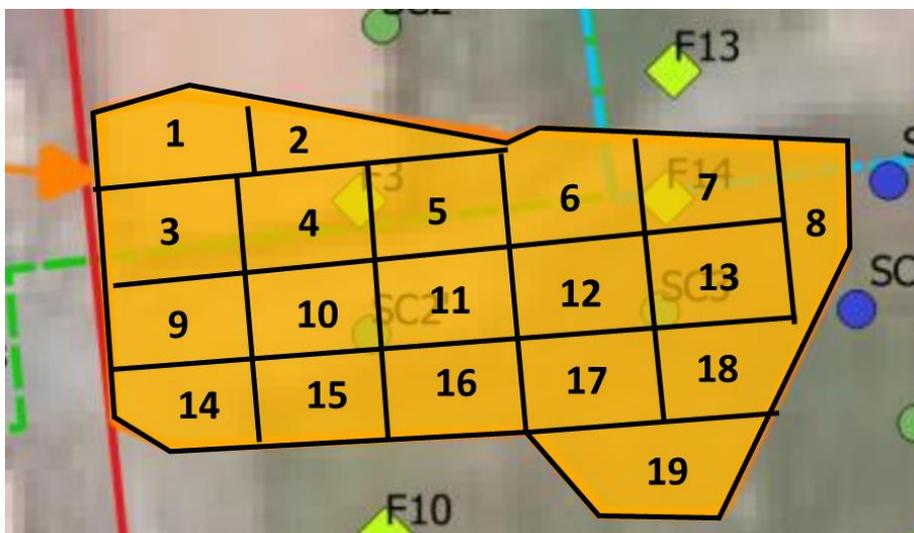
## 4. GESTION DES TERRES POLLUEES DES ZONES PC1 ET PC2

### 4.1. CARACTERISATION PREALABLE COMPLEMENTAIRE

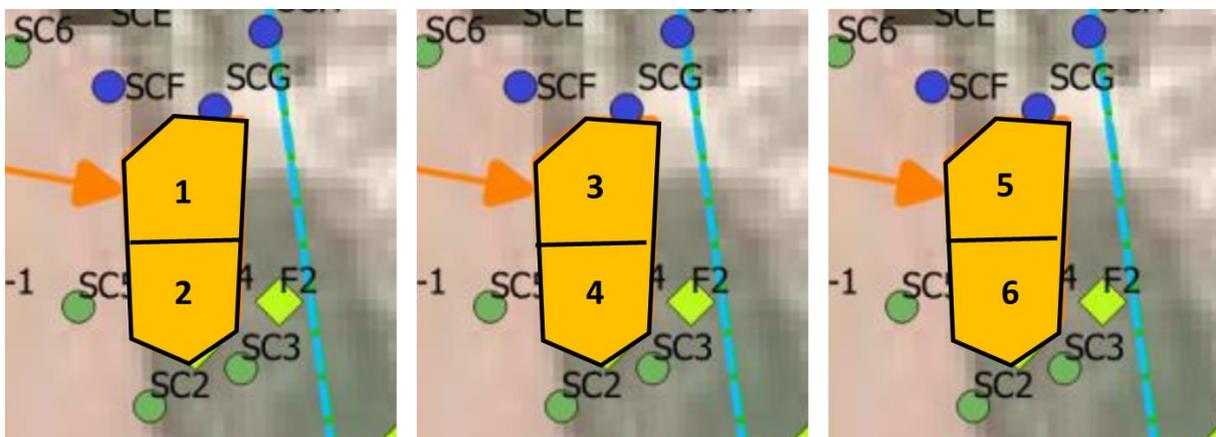
#### 4.1.1. Caractérisation et résultats d'analyse

Des sondages et analyses ont été réalisés au droit des zones PC1 et PC2 le 21-22/11/2016 et le 12/12/2016 selon les plans de maillage ci-dessous. Chaque prélèvement correspondait à une maille de 50 m<sup>3</sup>.

- PC1 : prélèvements entre 1,65m et 3m de profondeur



- PC2 : prélèvements tous les mètres, jusqu'à 3 mètres de profondeur



Horizon 0-1m

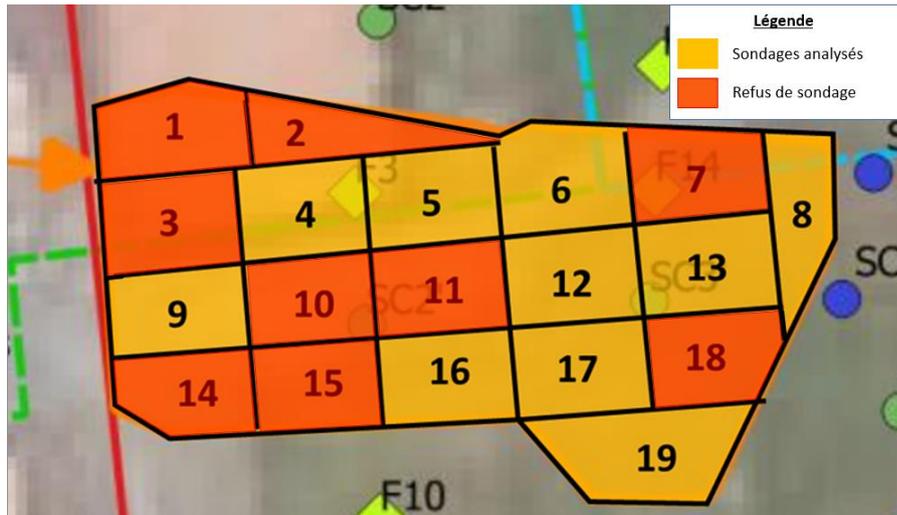
Horizon 1-2m

Horizon 2-3m

Ces investigations ont permis de mettre en évidence :

- La présence de fondations/structures en briques et en béton au droit des zones de travail ;
- Des briques ont été utilisées pour le remblaiement de la zone.

Les infrastructures souterraines n'ont pas permis de prélever l'intégralité des mailles définies lors la première campagne de caractérisation complémentaire (21 et 22/11/2016). La carte ci-dessous fait apparaître les mailles où des refus au sondage ont empêché la prise d'échantillons :



Les investigations du 12/12/2016 ont permis de réaliser les prélèvements qui n'ont pu être effectués lors de la première campagne.

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats d'analyses pour chaque maille de chaque zone et montrent :

- Zone PC1 : seule les mailles 10, 11 et 12 montrent une anomalie sur le paramètre HCT C10-C40 et HAP. Les autres mailles sont conformes aux seuils de réhabilitation ;
- Zone PC2 :
  - Impact significatif aux HCT C10-C40 pour les mailles 2 à 6 (teneurs comprises entre 2570 et 7060 mg/kg MS) ;
  - Maille 4 : teneur en COHV de 123,69 mg/kg MS
  - La maille 1 est conforme aux seuils de réhabilitation. Cependant, suite à la diffusion des résultats d'analyses, M.LANGLOIS d'Enviropol conseil a souhaité que cette maille soit traitée lors de la phase 2. En effet, la teneur en COHV s'élève à 48,43 mg/kg MS pour une limite à 55 mg/kg MS. Les terres de cette maille ont donc été traitées conjointement avec les terres des mailles PC4, PC5 et PC8.

Les résultats d'analyses des caractérisations complémentaires sont insérés en **Annexe 9**

**Caractérisation complémentaire de la zone PC1- Résultats d'analyses**

Tests	Paramètres	Unités	Objectif de réhabilitation	PC1 - Maille 1	PC1 - Maille 2	PC1 - Maille 3	PC1 Maille 4	PC1 Maille 5	PC1 Maille 6	PC1 - Maille 7	PC1 Maille 8	PC1 Maille 9	PC1 - Maille 10
Matière sèche	Matière sèche	% P.B.		85,7	79,3	92,6	82,5	85,7	76,1	75	75,5	77,8	76,9
Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	1500	150	92	110	76,5	126	113	93,9	<15,0	408	683
	HCT (>nC16 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS		4,36	16,7	1,56	5,13	4,9	7,15	22,5	<4,00	9,8	7,27
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS		15,8	30,9	11,8	16,2	17,6	14	34	<4,00	41,6	179
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS		66,8	30,5	49,3	37,5	60,7	58,2	22,4	<4,00	178	352
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS		63	13,8	47,8	17,7	43,2	34,1	15,1	<4,00	178	145
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène	mg/kg MS		0,15	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2,1	<0,05	<0,05	<0,25
	Acénaphthylène	mg/kg MS		0,26	0,061	0,096	<0,05	0,17	0,091	0,6	<0,05	0,058	5,2
	Acénaphthène	mg/kg MS		0,051	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2	<0,05	<0,05	<0,33
	Fluorène	mg/kg MS		0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	3,1	<0,05	<0,05	<0,28
	Phénanthrène	mg/kg MS		0,49	0,3	0,12	0,25	0,45	0,39	5,9	<0,05	0,53	12
	Anthracène	mg/kg MS		0,21	<0,05	0,1	0,085	0,33	0,27	2,6	<0,05	0,2	7,1
	Fluoranthène	mg/kg MS		1,1	0,45	0,67	0,37	1,2	1,1	2,5	0,059	0,72	36
	Pyrène	mg/kg MS		0,81	0,35	0,63	0,29	0,92	1,1	2	<0,05	0,55	33
	Benzo(a)-anthracène	mg/kg MS		0,62	0,27	0,63	0,27	0,66	1,2	1,2	<0,05	0,4	24
	Chrysène	mg/kg MS		0,85	0,44	0,89	0,44	0,94	1,7	1,3	0,059	0,65	32
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		1,2	0,52	1,3	0,5	1,7	2,7	1,1	0,055	0,98	31
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		0,28	0,19	0,41	0,17	0,82	1,3	0,46	<0,05	0,24	15
	Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		0,7	0,34	0,77	0,23	1,3	2,5	0,75	<0,05	0,52	19
	Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		0,2	0,092	0,18	<0,05	0,16	0,26	0,14	<0,05	0,074	4,2
	Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS		0,46	0,23	0,45	0,1	0,56	0,83	0,28	<0,05	0,26	12
	Indeno(1,2,3-cd)Pyrène	mg/kg MS		0,6	0,33	0,59	0,16	0,71	0,91	0,47	<0,05	0,26	19
	Somme des HAP	mg/kg MS	100	8,1	3.573<x<6.986	6.836<x<6.986	2.865<x<3.115	9.92<x<10.07	14.35<x<14.5	27	0.173<x<0.823	5.442<x<5.592	249.5<x<250.4
	Hydrocarbures volatils totaux (MeC5 - C10)	MeC5 - C8 inclus	mg/kg MS		<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
> C8 - C10 inclus		mg/kg MS		<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Somme MeC5 - C10		mg/kg MS		<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
COHV par Head Space/GC/MS solides	Dichlorométhane	mg/kg MS		<0,05	<0,06	<0,05	<0,06	<0,05	<0,07	<0,07	<0,07	<0,06	<0,07
	Chloroforme	mg/kg MS		<0,05	<0,06	<0,04	<0,06	<0,05	<0,07	<0,07	<0,07	<0,06	<0,07
	Tetrachlorométhane	mg/kg MS		<0,03	<0,03	<0,02	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
	Trichloroéthylène	mg/kg MS		1,76	13,1	1,12	13	1,03	2,82	<0,05	0,34	2,09	0,36
	Tetrachloroéthylène	mg/kg MS		0,07	3,31	0,05	0,65	0,18	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05
	1,1-dichloroéthane	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,2-dichloroéthane	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,10	0,32	<0,10	0,18	<0,10	0,85	0,21	0,15	0,21	<0,10
	Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Chlorure de Vinyle	mg/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	0,04
	1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Bromochlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Dibromométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Bromodichlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Dibromochlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	1,2-Dibromoéthane	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Somme des COHV	mg/kg MS	55	1,83	16,73	1,17	13,83	1,21	3,67	0,21	0,52	2,4	0,36
BTEX par Head Space/GC/MS sur brut	Benzène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Toluène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Ethylbenzène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	m+p-Xylène	mg/kg MS		0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	o-Xylène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Somme des BTEX	mg/kg MS	25	0,08<x<0,28	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25

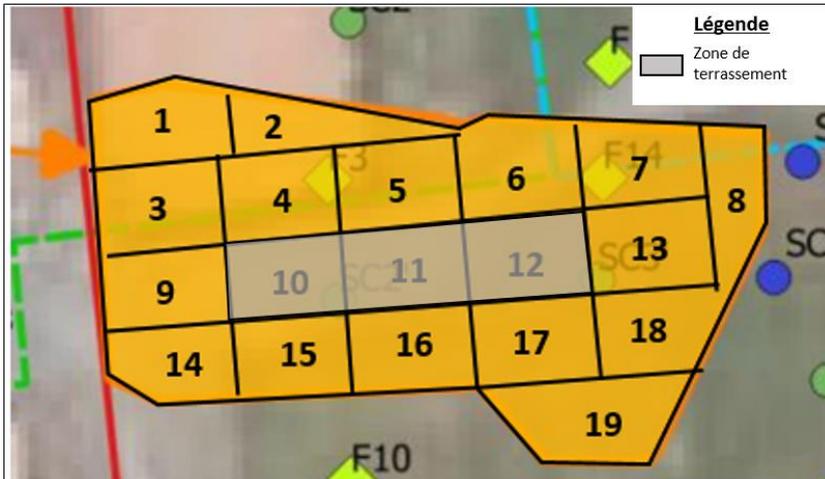
		9MN3057 - Ville de Lisieux										
		Caractérisation complémentaire de la zone PC1- Résultats d'analyses										
Tests	Paramètres	Unités	Objectif de réhabilitation	PC1 - Maille 11	PC1 - Maille 12	PC1 - Maille 13	PC1 - Maille 14	PC1 - Maille 15	PC1 Maille 16	PC1 Maille 17	PC1 - Maille 18	PC1 - Maille 19
Matière sèche	Matière sèche	% P.B.		76,8	78,4	76,5	83,3	79,4	78	77,9	78	77,9
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	1500	3050	1790		53,1	<15.0	225	115	<15.0	58,1
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS		1080	78,6	6,77	1,52	<4.00	29,8	14,3	<4.00	20
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS		969	513	40,9	12,3	<4.00	79,9	36,3	<4.00	19,5
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS		684	902	106	24,5	<4.00	82,7	46,2	<4.00	12,5
Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS		317	291	58	14,8	<4.00	32,4	18,4	<4.00	6,22
	Naphtalène	mg/kg MS		260	2,2	0,72	0,22	<0.05	1,8	0,14	<0.05	<0.05
	Acénaphthylène	mg/kg MS		22	8,1	0,58	0,22	<0.05	1,7	0,96	<0.05	<0.05
	Acénaphthène	mg/kg MS		20	1,6	0,13	<0.05	<0.05	0,75	1,8	<0.05	<0.05
	Fluorène	mg/kg MS		77	4,7	0,18	0,18	<0.05	3,3	2,1	<0.05	<0.05
	Phénanthrène	mg/kg MS		170	12	1,6	0,52	<0.05	5,9	3,3	<0.05	0,063
	Anthracène	mg/kg MS		67	8,8	0,98	0,33	<0.05	4	1,8	<0.05	<0.05
	Fluoranthène	mg/kg MS		87	33	4,7	1,1	0,072	6,4	2,6	<0.05	0,06
	Pyrène	mg/kg MS		63	44	3,2	0,98	0,076	2,9	1,8	<0.05	0,081
	Benzo(a)-anthracène	mg/kg MS		38	26	3,1	0,6	0,093	3,3	1,3	<0.05	0,095
	Chrysène	mg/kg MS		42	35	4,1	0,78	0,15	4,4	1,7	<0.05	0,11
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		29	33	5	0,83	0,14	5,8	2,5	<0.05	0,12
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		13	11	2,7	0,3	0,064	2,2	0,85	<0.05	<0.05
	Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		20	25	4,3	0,56	0,092	3,8	2,1	<0.05	0,063
	Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		4,5	5,8	0,5	0,12	<0.05	0,41	0,16	<0.05	<0.05
	Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS		7,2	8,3	1,7	0,26	0,055	0,94	0,48	<0.05	<0.05
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS		13	16	1,7	0,35	0,076	1,2	0,6	<0.05	0,086
Somme des HAP	mg/kg MS	100	930	270	35	7.35<x<7.4	0.818<x<1.168	49	24	<0.8	0.678<x<1.078	
Hydrocarbures volatils totaux (MeC5 - C10)	MeC5 - C8 inclus	mg/kg MS		5,4	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
	> C8 - C10 inclus	mg/kg MS		79,3	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
	Somme MeC5 - C10	mg/kg MS		84,7	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00
COHV par Head Space/GC/MS solides	Dichlorométhane	mg/kg MS		<0.06	<0.13	<0.13	<0.05	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
	Chloroforme	mg/kg MS		<0.06	<0.06	<0.06	<0.05	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
	Tetrachlorométhane	mg/kg MS		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
	Trichloroéthylène	mg/kg MS		0,14	1,81	3,68	0,53	<0.05	<0.05	0,2	<0.05	0,23
	Tetrachloroéthylène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	1,1-dichloroéthane	mg/kg MS		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	1,2-dichloroéthane	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		0,46	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	Chlore de Vinyle	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	Bromochlorométhane	mg/kg MS		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Dibromométhane	mg/kg MS		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Bromodichlorométhane	mg/kg MS		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Dibromochlorométhane	mg/kg MS		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	1,2-Dibromoéthane	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg MS		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Somme des COHV	mg/kg MS	55	0,6	1,81	3,73	0,53	0	0	0,2	0	0,23
BTEX par Head Space/GC/MS sur brut	Benzène	mg/kg MS		2,5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Toluène	mg/kg MS		2,21	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Ethylbenzène	mg/kg MS		7,39	0,27	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	m+p-Xylène	mg/kg MS		62,1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	o-Xylène	mg/kg MS		24,1	0,06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg MS	25	98,3	0.33<x<0.48	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	

OGD GROUPE ORTEC		9MN3057 - Ville de Lisieux							
		Caractérisation complémentaire de la zone PC2 - Résultats d'analyses							
Tests	Paramètres	Unités	Objectif de réhabilitation	PC2 - Maille 1	PC2 - Maille 2	PC2 - Maille 3	PC2 - Maille 4	PC2 - Maille 5	PC2 - Maille 6
Matière sèche	Matière sèche	% P.B.		82,1	87,4	69,2	81,1	83,2	75,2
Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	1500	381	7060	4770	2570	5740	6070
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS		37	46,8	2260	973	2840	2460
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS		112	242	1880	980	2190	2230
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS		157	2900	579	494	667	1090
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS		74,8	3870	50,4	125	52,6	280
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène	mg/kg MS		0,24	<0,24	0,92	0,32	1,7	2
	Acénaphthylène	mg/kg MS		0,18	<0,27	0,47	<0,29	2	1,1
	Acénaphthène	mg/kg MS		0,098	<0,31	1,2	<0,34	1,7	0,35
	Fluorène	mg/kg MS		0,082	<0,27	2	0,31	1,8	2
	Phénanthrène	mg/kg MS		0,61	0,36	2,3	1,1	1,7	1,8
	Anthracène	mg/kg MS		0,22	<0,31	1	0,65	0,73	0,4
	Fluoranthène	mg/kg MS		0,61	1,4	0,4	3,7	0,21	0,41
	Pyrène	mg/kg MS		0,47	0,99	0,42	2,1	0,94	0,3
	Benzo(a)-anthracène	mg/kg MS		0,36	0,97	0,37	2,6	0,13	0,19
	Chrysène	mg/kg MS		0,47	1,5	0,62	3,4	0,17	0,23
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		0,95	5,4	0,19	7	0,2	0,38
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		0,25	2,3	<0,05	1,6	0,054	0,14
	Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		0,51	3,6	0,094	4,6	0,12	0,25
	Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		0,2	<0,3	<0,05	0,62	<0,05	<0,05
	Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS		0,29	0,98	<0,05	1,7	0,055	0,092
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS		0,5	1,3	0,067	2,2	0,088	0,08
Somme des HAP	mg/kg MS	100	6	18,8<x<20,5	10,05<x<10,2	31,9<x<32,53	11,6<x<11,65	9,722<x<9,772	
Hydrocarbures volatils totaux (MeC5 - C10)	MeC5 - C8 inclus	mg/kg MS		<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	5,9	5,1
	> C8 - C10 inclus	mg/kg MS		2,3	<2,00	28,1	18	51,5	60,7
	Somme MeC5 - C10	mg/kg MS		<4,3	<4,00	28,1<x<30,1	18<x<20	57,4	65,8
	Somme des HAP	mg/kg MS		6	18,8<x<20,5	10,05<x<10,2	31,9<x<32,53	11,6<x<11,65	9,722<x<9,772
COHV par Head Space/GC/MS solides	Dichlorométhane	mg/kg MS		<0,06	<0,10	<0,15	<0,11	<0,14	<0,14
	Chloroforme	mg/kg MS		<0,06	<0,05	<0,07	<0,05	<0,06	<0,07
	Tetrachlorométhane	mg/kg MS		<0,03	<0,03	<0,04	<0,03	<0,03	<0,03
	Trichloroéthylène	mg/kg MS		41	0,69	0,8	115	0,6	0,55
	Tetrachloroéthylène	mg/kg MS		0,26	<0,05	<0,05	0,31	<0,05	<0,05
	1,1-dichloroéthane	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,2-dichloroéthane	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		6,75	<0,10	0,31	7,3	<0,10	0,14
	Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS		0,39	<0,10	<0,10	0,6	<0,10	<0,10
	Chlorure de Vinyle	mg/kg MS		0,03	<0,02	<0,02	0,48	<0,02	<0,02
	1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Bromochlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Dibromométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Bromodichlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Dibromochlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	1,2-Dibromoéthane	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Somme des COHV	mg/kg MS	55	48,43	0,69	1,11	123,69	0,6	0,69
BTEX par Head Space/GC/MS sur brut	Benzène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Toluène	mg/kg MS		0,11	<0,05	0,05	0,06	<0,05	<0,05
	Ethylbenzène	mg/kg MS		0,14	<0,05	<0,05	0,07	0,06	<0,05
	m+p-Xylène	mg/kg MS		0,32	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,08
	o-Xylène	mg/kg MS		0,19	<0,05	<0,05	0,12	<0,05	<0,05
	Somme des BTEX	mg/kg MS	25	0,76<x<0,81	<0,25	0,05<x<0,25	0,25<x<0,35	0,12<x<0,27	0,08<x<0,28

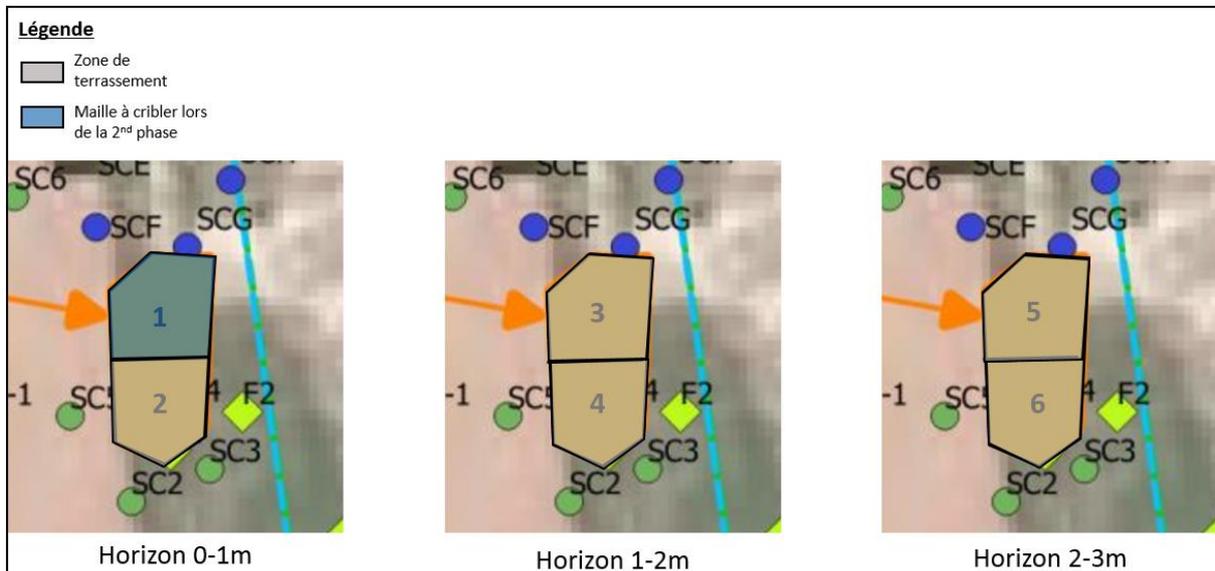
#### 4.1.2. Plan de terrassement

Suite aux campagnes de caractérisation, les mailles à terrasser pour chaque zone sont :

- Pour PC1, les mailles 10,11 et 12 sont à évacuer.



- Pour PC2,
  - la maille 1 a été stockée pour être criblée lors de la phase 2 du chantier.
  - Les mailles 2 à 6 sont à évacuer.



## 4.2. EXCAVATION ET ELIMINATION DES TERRES POLLUEES

### 4.2.1. Terrassement et tri des matériaux

Le terrassement des matériaux pollués a été réalisé à l'issu du retrait du revêtement de surface si présent.

Au droit de la zone PC1, les terres comprises entre 0 et 1,65 m de profondeur ont été excavées à la pelle mécanique 16 tonnes sur chenilles puis transférées, à l'aide d'un camion 6x4 vers l'aire de stockage provisoire en polyane 200 µm. Ces matériaux, conformes aux objectifs de réhabilitation du site, ont été bâchés en attente de réutilisation pour le remblaiement.



Les terres impactées des zones PC1 et PC2, respectivement comprises entre 1,65 et 3 m de profondeur et entre la surface et 3 m de profondeur ont été excavées à la pelle mécanique 16 tonnes sur chenilles équipée d'un godet de terrassement.

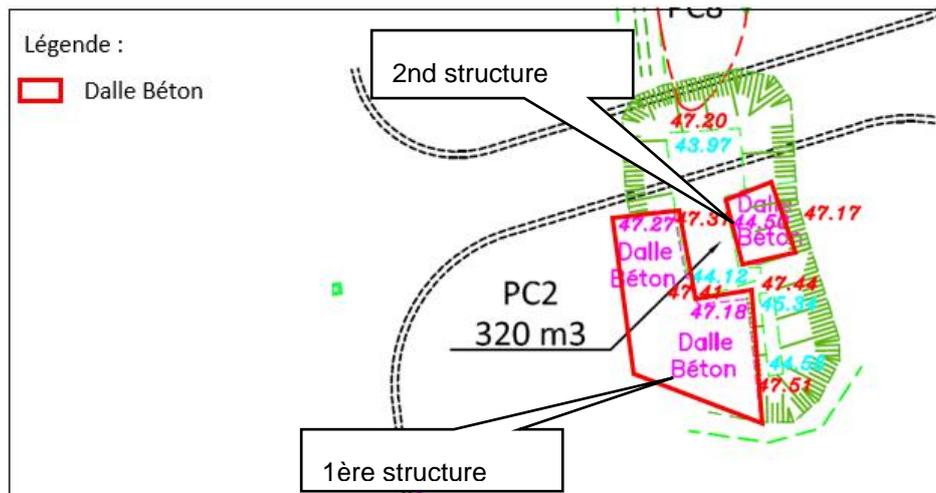
### 4.2.2. Ouvrages enterrés découverts lors des excavations

Lors du terrassement de la zone PC2, des structures béton ont été découvertes au sein de la fouille. Après discussion avec la ville de Lisieux et Burgeap, ces structures ont été laissées en place et un relevé géomètre a été réalisé.



Comme indiqué sur le relevé du géomètre ci-dessous et inséré en **Annexe 10** :

- La première structure se situe au sud-ouest de la fouille à une profondeur d'environ 20cm.
- La seconde structure se situe au fond de fouille sur le bord est de la fouille à environ 2,7m de profondeur.



#### 4.2.3. Chargement et transport des terres polluées

Dans le but d'obtenir le certificat d'acceptation préalable pour l'évacuation des terres polluées, les résultats d'analyses ont été transmis à la filière IKOS situé à PITRES (27).

Les résultats d'analyses de ces échantillons ont montré que les terres présentaient une qualité physico-chimique conforme au seuil d'acceptabilité de la filière. Le certificat d'acceptation préalable est présenté en **Annexe 6**.



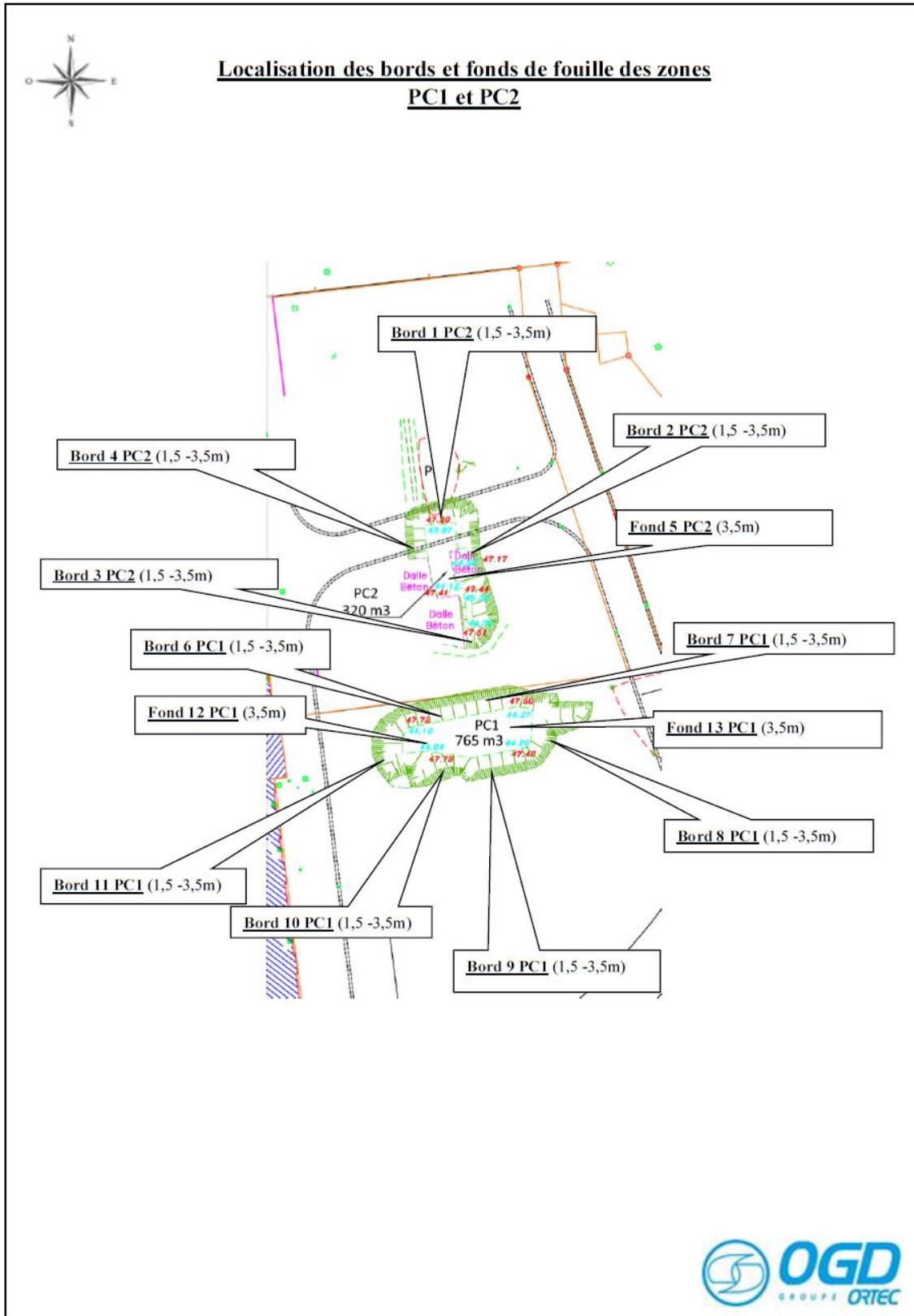
Les terres présentant un dépassement des objectifs de réhabilitation du site ont été excavées à la pelle mécanique 16 tonnes. Elles ont été transportées vers le centre de traitement à l'aide de camions semi-remorque.

Les camions pénétrant dans l'enceinte du site ont respecté la réglementation en vigueur concernant le code de la route ainsi que les plans de circulation établis par OGD. Après avoir vérifié le chargement, le chargé d'affaires d'OGD a remis au transporteur un Bordereau de Suivi de Déchets (BSD) permettant ainsi une traçabilité complète des déchets évacués du site. Une délégation de signature de la ville de Lisieux a été transmise à OGD pour la signature des BSD.

Les BSD relatifs au traitement des terres des zones PC1 et PC2 en biocentre sont présentés en **Annexe 11**.

#### 4.2.4. Réception analytique

A l'issue des terrassements, des prélèvements de bords et fonds de fouille pour analyses en laboratoire sur les paramètres HCT C5-C40, HAP, BTEX et COHV ont été réalisés selon le plan suivant :



Les résultats de bords et fonds de fouilles pour les zones PC1 et PC2 sont présentés dans les tableaux et les plans suivants. Les valeurs en rouge indiquent un dépassement des seuils fixés dans le CCTP et ayant nécessité un nouveau curage.

Les bordereaux d'analyses sont insérés en **Annexe 12**.

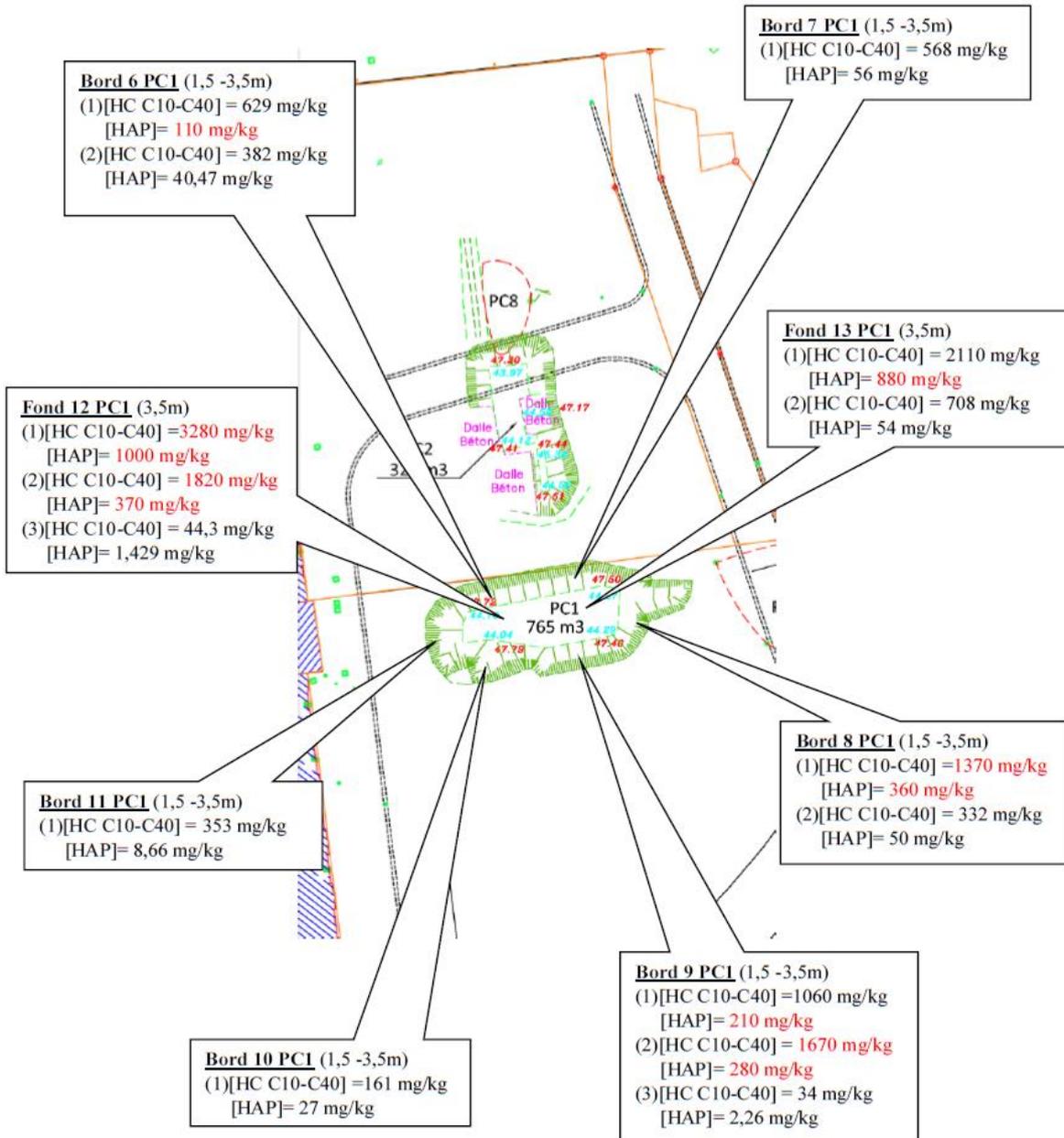
### **Zone de terrassement PC1**

Les premiers résultats de bords et fonds de fouilles ont montrés un dépassement des seuils de réhabilitation sur les paramètres HAP et HCT. Ces dépassements étaient localisés sur les bords des mailles 6,8 et 9 et également sur les deux prélèvements réalisés en fond de fouilles.

Il a été décidé par BURGEAP de réaliser une excavation complémentaire jusqu'à atteindre des résultats d'analyses conformes aux objectifs de dépollution.

Deux curages complémentaires ont été nécessaires au niveau du bord 9 et du fond de fouille 12 avant d'obtenir des résultats d'analyses conformes aux seuils de réhabilitation (09-10/01/2017 / 12-13/01/2017).

## Résultats de bords et fonds de fouille de la zone PC1



### Légende :

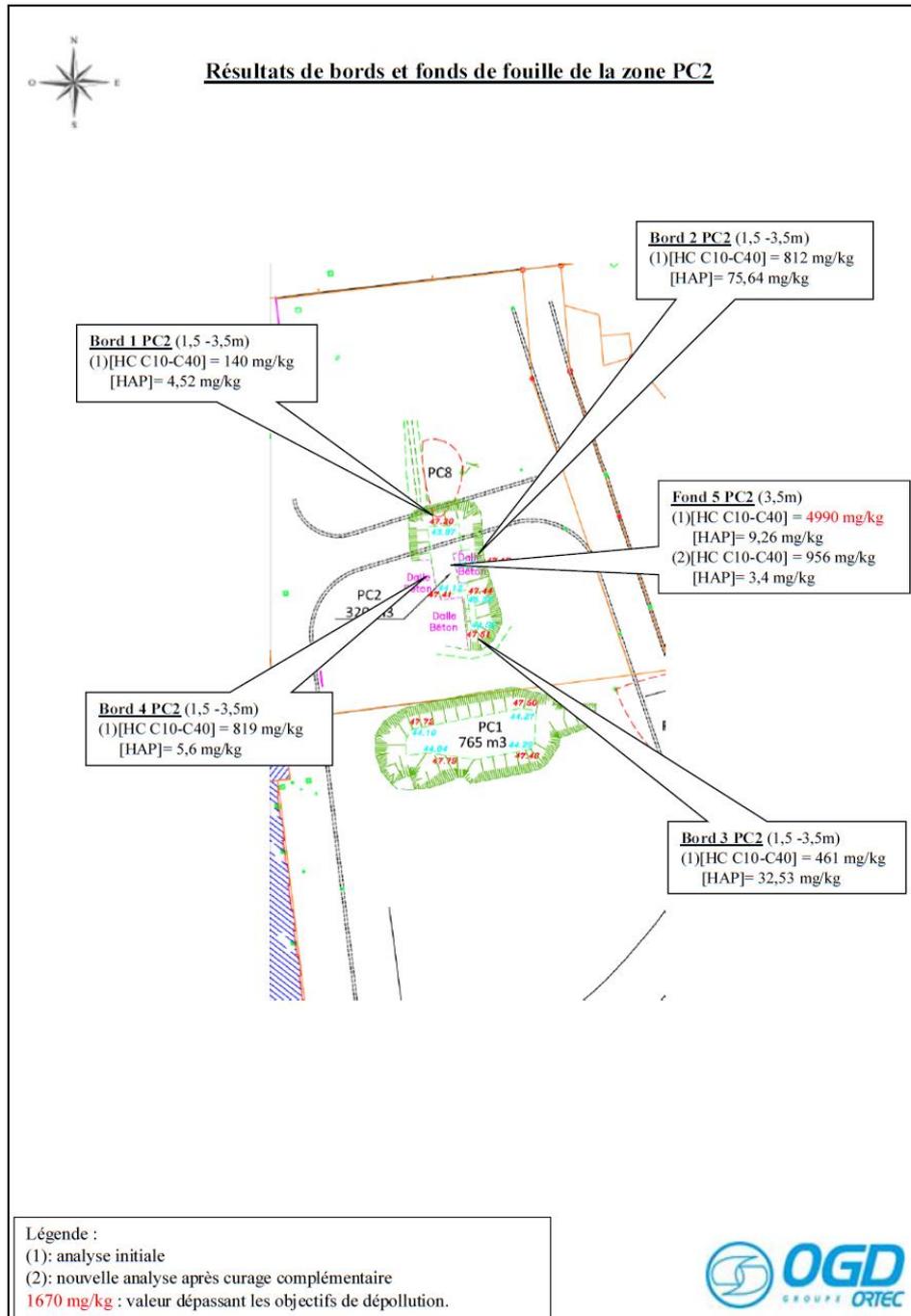
- (1): analyse initiale
- (2): nouvelle analyse après curage complémentaire
- (3): nouvelle analyse après nouveau curage complémentaire
- 1670 mg/kg : valeur dépassant les objectifs de dépollution.

OGD GROUPE ORTEC		9MN3057 - Ville de Lisieux Analyse des bords et fond de fouille de la zone PC1																	
Tests	Paramètres	Unités	Objectif de réhabilitation	bord 6	PCI bord 6 (1,5-3,5m)	bord 7	bord 8	PCI bord 8 (1,5-3,5m)	bord 9	PCI bord 9 (1,5-3,5m)	PCI bord 9 (1,5-3,5m) 10/01/17	PCI bord 9-c (1,5-3,5m) 12/04/17	bord 10	bord 11	bord 12	PCI bord 12 (3,5m)	PCI bord 12-c (4m)	bord 13	PCI bord 13 (3,5m)
Matière sèche	Matière sèche	% P.B.		82,5	82,8	79,2	75,8	84,3	79,7	79,6	89,5		76,4	88,6	80,2	78,9	80,8	78,1	85,9
Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	1500	629	382	568	1370	332	1060	1670	34		161	353	3280	1820	44,3	2110	708
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS		52	12	18	150	12,5	126	313	2,61		14,1	22,1	930	357	4,13	578	68,2
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS		146	58,4	76,2	410	87,8	202	503	4,67		25,5	39,9	1250	641	6,54	784	122
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS		229	203	260	538	168	427	621	13		72,3	110	768	654	16,9	500	322
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS		203	108	214	275	63,8	302	231	13,7		48,7	181	331	172	16,7	249	196
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène	mg/kg MS		2	0,46	2,4	4,8	0,63	22	42	<0,05		0,53	0,29	260	33	0,21	260	2
	Acénaphthylène	mg/kg MS		2,2	1,1	1,9	8,2	1,2	6,1	13	<0,05		0,71	<0,27	51	14	0,065	52	1,5
	Acénaphthène	mg/kg MS		0,69	<0,34	0,74	2,1	0,53	1,3	3,6	<0,05		0,22	<0,31	22	3,5	<0,05	15	0,89
	Fluorène	mg/kg MS		2,8	0,32	2,6	7,1	1,2	6,8	20	<0,05		0,89	<0,27	90	23	<0,05	78	2
	Phénanthrène	mg/kg MS		8,7	1,5	6	19	2,4	14	35	0,068		1,8	0,52	170	43	0,12	150	6,5
	Anthracène	mg/kg MS		4,3	1,2	3	12	1,5	10	18	<0,05		0,96	<0,31	71	22	0,069	53	2,4
	Fluoranthène	mg/kg MS		12	4,5	6,8	59	5,1	16	23	0,38		2,7	0,8	82	37	0,23	70	7
	Pyrène	mg/kg MS		9,3	3,3	5,1	43	4,6	13	19	0,3		2,6	0,63	56	30	0,16	40	4,8
	Benzo(a)-anthracène	mg/kg MS		11	2,9	3,8	36	4,2	15	15	0,18		1,8	1,3	39	24	<0,05	38	3,6
	Chrysené	mg/kg MS		15	4,1	6,1	45	5,5	24	20	0,24		3,1	1,6	53	32	<0,05	47	4,7
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		18	6,5	6,4	40	7	30	23	0,37		4,2	1,1	32	35	0,2	28	5,8
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		4,6	2,4	1,7	19	3	5,7	7,9	0,14		1,6	0,62	13	11	0,077	9,7	2
	Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		9,6	5	4,2	34	5,5	20	19	0,23		3	0,82	28	25	0,12	22	4,7
	Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		1,3	0,69	0,5	2,4	0,97	2	3,8	0,077		0,45	<0,3	4,9	4,6	<0,05	3,4	0,97
	Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS		4	2,8	1,6	9,6	2,7	7,7	7,6	0,12		1,6	0,47	8,9	12	0,083	5,8	2,3
	Indeno(1,2,3-cd)Pyrène	mg/kg MS		6	3,7	2,7	18	3,9	13	9,9	0,16		0,72	0,61	15	17	0,095	11	2,9
Somme des HAP	mg/kg MS	100		110	40,47<x<40,81	56	360	50	210	280	2,265<x<2,515		27	8,66<x<10,12	1000	370	9	880	54
Hydrocarbures volatils totaux (MeC5-C10)	MeC5 - C8 inclus	mg/kg MS		<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00		<2,00	<2,00	7,2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	>C8 - C10 inclus	mg/kg MS		<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00		<2,00	<2,00	70,3	4,9	<2,00	8,1	<2,00
	Somme MeC5 - C10	mg/kg MS		<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00		<4,00	<4,00	77,5	4,9<x<6,9	<4,00	8,1<x<10,1	<4,00
		mg/kg MS		<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00		<4,00	<4,00	77,5	4,9<x<6,9	<4,00	8,1<x<10,1	<4,00
COHV par Head Space/GC/MS solides	Dichlorométhane	mg/kg MS		<0,06	<0,06	<0,06	<0,10	<0,05	<0,06	<0,06	<0,05		<0,10	<0,07	<0,08	<0,06	<0,06	<0,06	<0,05
	Chloroforme	mg/kg MS		<0,06	<0,06	<0,06	<0,07	<0,05	<0,06	<0,06	<0,05		<0,07	<0,05	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,05
	Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,02	<0,03	<0,03	<0,02		<0,03	<0,02	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
	Trichloroéthylène	mg/kg MS		9,86	4,02	5,9	2,66	0,78	3,47	0,62	<0,05		22,6	3,24	0,22	0,22	<0,05	<0,05	40
	Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		0,45	0,19	0,17	<0,05	<0,05	0,17	<0,05	<0,05		0,22	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1,15
	1,1-dichloroéthane	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,2-dichloroéthane	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
	1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		0,22	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,1	<0,10	<0,10		<0,10	<0,10	1,41	<0,10	<0,10	<0,10	4,97
	Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Chlorure de Vinyle	mg/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		<0,02	<0,02	0,06	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Bromochlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Dibromométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Bromodichlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Dibromochlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	1,2-Dibromoéthane	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
	Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Somme des COHV	mg/kg MS	55		10,53	4,21	6,07	2,66	0,78	3,74	0,62	0		22,82	3,24	1,69	0,22	0	0	46,12
BTEX par Head Space/GC/MS sur brut	Benzène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	0,72	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Toluène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	14,6	0,23	<0,05	0,1	<0,05
	Ethylbenzène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	0,25	0,07	<0,05		<0,05	<0,05	9,07	0,22	<0,05	2,68	0,07
	m+p-Xylène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,2	0,49	0,17	<0,05		<0,05	<0,05	56,7	2,52	<0,05	4,56	0,13
	o-Xylène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	0,33	0,14	<0,05		<0,05	<0,05	15,8	0,88	<0,05	2,7	0,05
	Somme des BTEX	mg/kg MS	25		<0,25	<0,25	<0,25	0,13<x<0,28	0,32<x<0,42	1,07<x<1,17	0,38<x<0,48	<0,25		<0,25	<0,25	96,9	3,85<x<3,9	<0,25	10,04<x<10,09

### Zone de terrassement PC2

Les premiers résultats de bords et fonds de fouilles ont montré un dépassement des seuils de réhabilitation sur le paramètre HCT. Ce dépassement était localisé au niveau du fond de fouille.

Il a été décidé par BURGEAP de réaliser une excavation complémentaire jusqu'à atteindre des résultats d'analyses conforme aux objectifs de dépollution. Un seul curage complémentaire (16/12/2017) a été nécessaire.



9MN3057 - Ville de Lisieux									
Analyse du fond de fouille de la zone PC2									
Tests	Paramètres	Unités	Objectif de réhabilitation	bord 1	bord 2	bord 3	bord 4	fond 5 (fond PC2)	fond PC2 bis
Matière sèche	Paramètres	Unités							
	Matière sèche	% P.B.		76,7	82	85,6	76,7	76,5	80,6
Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	1500	140	812	461	819	4990	956
	HCT (>nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS		15,6	197	10,9	302	2400	410
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS		26,3	238	60,6	370	1880	373
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS		59,8	265	217	138	661	139
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS		38,5	111	173	8,5	50,4	33,9
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène	mg/kg MS		0,068	0,36	0,24	0,084	0,96	0,12
	Acénaphthylène	mg/kg MS		0,084	1,4	0,7	0,28	2,2	0,21
	Acénaphthène	mg/kg MS		<0,052	<0,33	<0,27	0,15	0,32	0,14
	Fluorène	mg/kg MS		<0,05	0,38	<0,23	0,31	1,8	0,26
	Phénanthrène	mg/kg MS		0,28	2,1	0,73	0,32	1,9	0,31
	Anthracène	mg/kg MS		0,092	1,5	0,59	0,22	0,7	0,15
	Fluoranthène	mg/kg MS		0,46	7,9	2,3	0,56	0,14	0,39
	Pyrène	mg/kg MS		0,41	7,9	2,5	0,6	0,6	0,36
	Benzo-(a)-anthracène	mg/kg MS		0,33	7,8	3,9	0,44	0,27	0,1
	Chrysène	mg/kg MS		0,44	10	5	0,56	0,31	0,17
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		0,75	12	5,4	0,66	0,061	0,42
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		0,28	3,7	2,2	0,26	<0,05	0,17
	Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		0,48	8	3,9	0,42	<0,05	0,28
	Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		0,13	1,4	0,87	0,15	<0,05	<0,05
	Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS		0,29	4,2	1,7	0,25	<0,05	0,11
	Indeno(1,2,3-cd)Pyrène	mg/kg MS		0,43	7	2,5	0,34	<0,05	0,21
Somme des HAP	mg/kg MS		100	1,524<x<4,627	5,64<x<75,93	2,53<x<33,03	5,6	1,261<x<9,51	3,4<x<3,45
Hydrocarbures volatils totaux (MeC5 - C10)	MeC5 - C8 inclus	mg/kg MS		<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	9,5	<2,00
	>C8 - C10 inclus	mg/kg MS		<2,00	<2,00	<2,00	10,4	71,1	24,8
	Somme MeC5 - C10	mg/kg MS		<4,00	<4,00	<4,00	10,4<x<12,4	80,6	24,8<x<26,8
COHV par Head Space/GC/MS solides	Dichlorométhane	mg/kg MS		<0,06	<0,05	<0,05	<0,06	<0,06	<0,06
	Chloroforme	mg/kg MS		<0,06	<0,05	<0,05	<0,06	<0,06	<0,06
	Tetrachlorométhane	mg/kg MS		<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
	Trichloroéthylène	mg/kg MS		0,37	3,9	7,13	0,21	2,54	2,48
	Tetrachloroéthylène	mg/kg MS		<0,05	0,35	0,4	<0,05	<0,05	0,07
	1,1-dichloroéthane	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,2-dichloroéthane	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		0,13	0,18	0,12	<0,10	0,33	<0,10
	Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Chlorure de Vinyle	mg/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Bromochlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Dibromométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Bromodichlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Dibromochlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	1,2-Dibromoéthane	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	
Somme des COHV	mg/kg MS		55	0,5	4,43	7,65	0,21	2,87	2,48
BTEX par Head Space/GC/MS sur brut	Benzène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Toluène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Ethylbenzène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	m-p-Xylène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	o-Xylène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Somme des BTEX	mg/kg MS		25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	

## 4.3. BILAN DES EVACUATIONS DE TERRES POLLUEES

### 4.3.1. Bilan des évacuations en filières

Au total, **1342,50 tonnes** de terres ont été évacuées vers le biocentre IKOS à Pitres. Le bilan des matériaux évacués des zones PC1 et PC2 est présenté dans le tableau suivant :



## 4.4. REMBLAIEMENT

### 4.4.1. Caractérisation des matériaux de remblais

Afin de garantir le respect des critères de qualité chimiques et géotechniques exigés par le CCTP à savoir :

- HCT / BTEX / COHV / PCB : [ ] < limite de quantification du laboratoire ;
- HAP : [ ] < bruit de fond géochimique urbain (25mg/kg) ;
- Métaux : [ ] < bruit de fond géochimique INRA pour les sols « ordinaires » ;
- Paramètres sur éluats : [ ] < seuils ISDI.

OGD a privilégié des matériaux d'apport issus de carrières avec notamment :

- Un remblai 80/150 provenant des carrières de Vignats,
- Un remblai 0/31,5 provenant des carrières de Vignats.

Ces remblais ont subi une pré-caractérisation en laboratoire pour contrôler leurs qualités chimiques. Les résultats d'analyses sont insérés en **Annexe 13**. Après étude des documents fournis, BURGEAP a autorisé l'utilisation de ces remblais pour le remblaiement.

### 4.4.2. Remblaiement et compactage

Le remblaiement de l'ensemble des fouilles a été réalisé par OGD conformément aux préconisations du CCTP.

Les matériaux réutilisables ont été transférés de la zone de stockage à la fouille par camion TP de type 8x4, chargés grâce à une pelle mécanique 16T puis mis en place par couches de 0,3 m d'épaisseur et compactés à l'aide d'un compacteur de type V5.

Le compactage a été réalisé par passages successifs à 6km/h, deux passages à haute vibration puis deux passages à faible vibration pour obtenir des couches répondant aux exigences de portance.

### 4.4.3. Essais de plaque

Des essais de plaques ont été réalisés à l'issue de la phase de remblaiement afin de contrôler la portance. L'objectif de compactage s'élève à 60MPa.

Le rapport est présenté en **Annexe 14**.

## 5. GESTION DES TERRES POLLUEES DES ZONES PC4, PC5 et PC8

---

### 5.1. PRINCIPE DU TRAITEMENT

L'objectif est de traiter sur site les terres polluées des zones PC4, PC5 et PC8 impactées aux COHV.

Pour ce faire, les terres ont été criblées sous un chapiteau dépressurisé afin :

- d'émotter les matériaux, notamment argileux, et permettre la libération aisée des polluants volatils dans le chapiteau ;
- de confiner les COHV libérés lors du criblage dans le chapiteau ;
- d'extraire les COHV vers une unité de traitement d'air.

Le système de ventilation mis en place a permis d'extraire l'air vicié du chapiteau et de l'orienter vers le filtre à charbon actif.

Les balises de mesure, disposées dans le chapiteau et au niveau du rejet, ont mesuré en continu les teneurs en gaz dans l'air (4gaz + PID) afin de s'assurer de l'absence d'émission de gaz aux abords du chantier.

### 5.2. INSTALLATION DU DISPOSITIF DE TRAITEMENT

#### 5.2.1. Chapiteau

Le chapiteau de traitement utilisé avait les caractéristiques suivantes :

- Longueur : 25 mètres ;
- Largeur : 15 mètres ;
- Hauteur (gouttière) : 5 mètres ;
- Hauteur maximum : 7,6 mètres.

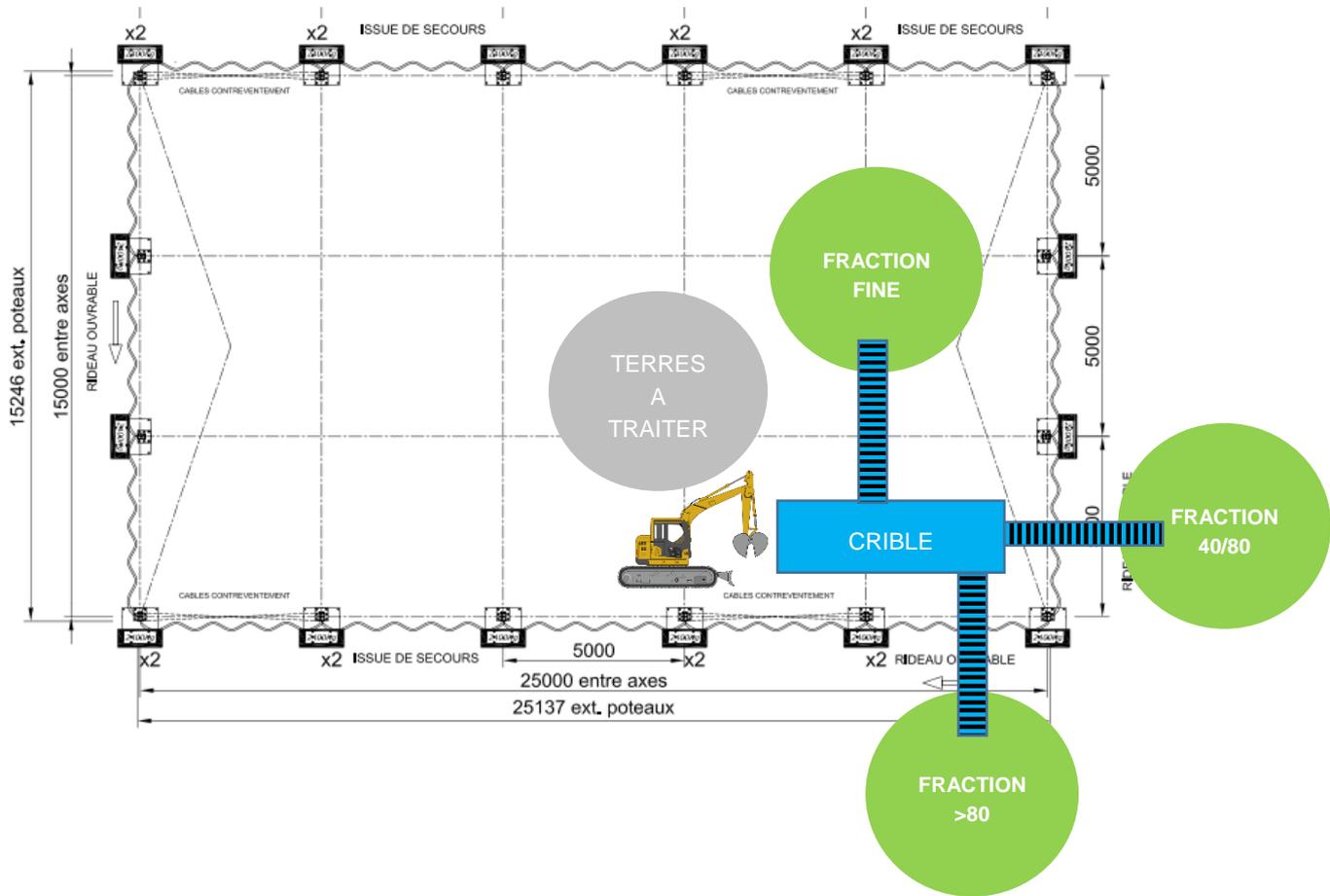
Le chapiteau était composé de 3 rideaux ouvrables permettant l'entrée/sortie des camions, le passage des tapis convoyeurs des fractions intermédiaires et grossières du crible.

#### 5.2.2. Crible

Le crible utilisé est un cribleur à tapis vibrant tamisant équipé :

- de doigts permettant un émottage facilité des matériaux, notamment en présence d'argile ;
- de 3 grilles de séparation en fraction : fines (0/31.5), moyenne (31,5/80), grossière (>80).

Le plan et les photos ci-dessous indiquent l'implantation du crible dans la tente.





Les fractions moyennes et grossières étaient orientées à l'extérieur du chapiteau et les fractions fines conservées à l'intérieur. Des mesures PID régulières ont permis de déterminer les orientations des matériaux traités :

- Valeur PID > 20 ppm => les terres sont conservées dans l'enceinte pour retraitement ;
- Valeurs PID < 20 ppm => les terres sont transférées sur la zone de stockage extérieure pour analyse de réception. Un plan de localisation des lots était transmis chaque jour à la ville de Lisieux et à son AMO.

### 5.2.3. Extraction de l'air vicié

Le chapiteau de traitement mis en œuvre avait un volume de 2400 m<sup>3</sup>. Selon les exigences du CCTP, l'air devait être renouvelé de 6 fois par heure minimum soit 14 400 m<sup>3</sup>/h. OGD a donc mis en place 2 extracteurs d'air : l'un de 10 000 m<sup>3</sup>/h et le second de 5000 m<sup>3</sup>/h. Un extracteur de secours, d'une capacité de 10 000 m<sup>3</sup>/h, était à disposition sur site, mobilisable en cas d'avarie.

L'un des extracteurs d'air était disposé au-dessus du tapis vibrant du crible afin d'optimiser la captation à la source de l'air chargé en polluants. Le second était positionné à hauteur de la zone de déchargement des matériaux impactés.

### 5.2.4. Traitement de l'air

L'air vicié était dirigé vers un filtre à charbon actif grâce à un réseau de gaines et canalisations PVC.

## 5.3. TERRASSEMENT ET TRAITEMENT DES TERRES

### 5.3.1. Terrassement et traitement des terres

Le terrassement des terres à traiter a été réalisé à l'aide d'une pelle mécanique 16T et le transfert des terres vers la tente avec d'un camion 6x4.

Le terrassement des terres a été réalisé selon un plan de maillage prédéfini afin de permettre un suivi des terres, le plan de maillage utilisé pour le terrassement et traitement des terres est présenté ci-dessous. Chaque maille terrassée avait un volume compris entre 100 et 120 m<sup>3</sup>.



Dans la tente, une pelle pressurisée réalisait le chargement du crible. En fonction des mesures PID réalisé par l'ingénieur OGD après criblage, les terres étaient soit :

- Valeur PID > 20 ppm, repassées dans le crible,
- Valeur PID < 20 ppm, prélevées, analysées et dirigées vers les zones de stockage, en attente des résultats d'analyses pour une future réutilisation en tant que remblais

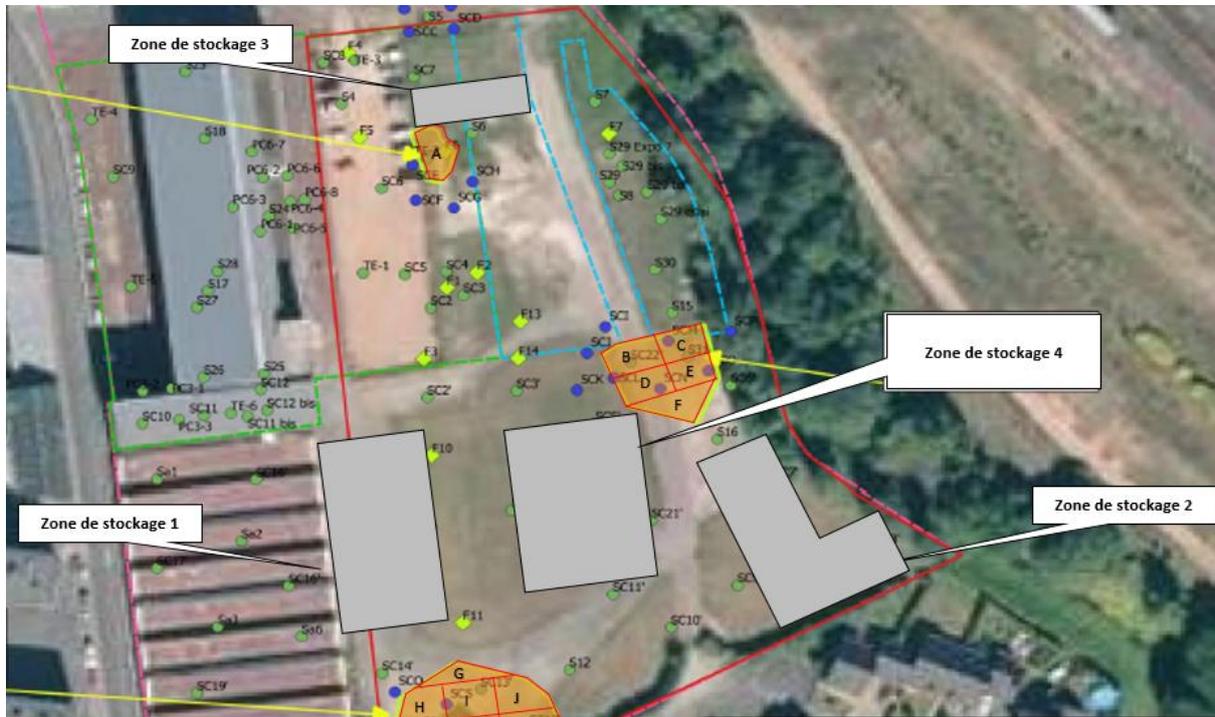
Une partie des terres traitées a présentés un impact après traitement. OGD a donc procédé à un second passage dans l'unité de criblage.

### 5.3.2. Stockage des terres traitées

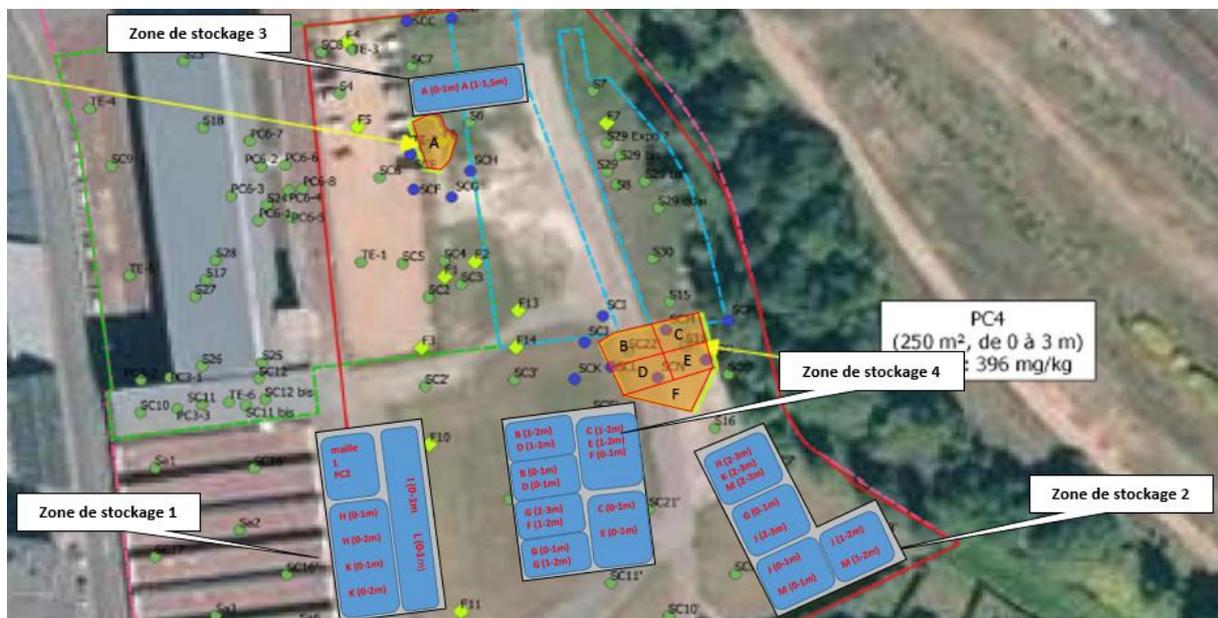
Les terres traitées ont été stockées sur 4 aires conformes aux exigences du CCTP.

Les images suivantes présentent la localisation des zones de stockage ainsi que la localisation de chaque maille au sein des zones de stockages.

### Localisation des zones de stockage



### Localisation des mailles traitées



## 5.4. PROGRAMME DU MONITORING

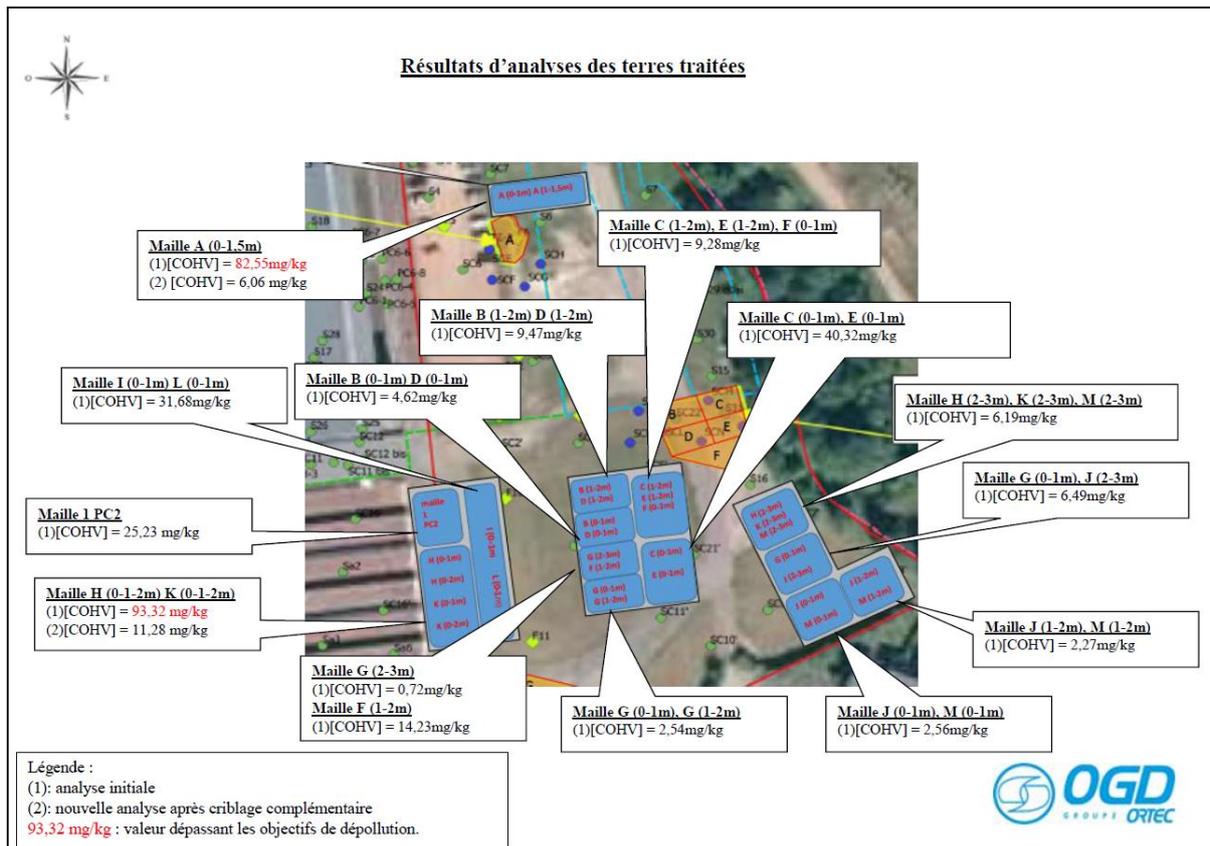
### 5.4.1. Mesures sur site

Après traitement des terres, des mesures PID ont été réalisées sur chaque fraction. Ces mesures sont compilées dans le document de suivi de traitement des terres en [Annexe 15].

Si la mesure PID était inférieure à 20 ppm, les terres étaient stockées sur les aires de stockages par lot de 100m<sup>3</sup>. Des échantillons composites de chaque lot ont été envoyés en analyses afin de contrôler la compatibilité des résultats d'analyses avec les seuils de dépollution.

### 5.4.2. Résultats analytiques

Le plan ci-dessous présente les résultats d'analyses des terres après traitement. Les valeurs en rouge indiquent un dépassement des seuils fixés dans le CCTP et ayant nécessité un nouveau passage dans le crible.



Les résultats d'analyses complets sont insérés en **Annexe 16**.

### 5.4.3. Analyse atmosphérique

#### Sur site

Pendant la phase de traitement des terres, 8 balises PID ont été mises en place sur le site afin de réaliser le suivi des paramètres : CO, LIE, H<sub>2</sub>S, O<sub>2</sub>, PID.

Les balises étaient disposées en limite de site, à proximité des zones de voisinage et des lieux empruntés par le public mais également dans la tente et au niveau du rejet du CA comme indiqué sur le plan ci-dessous.



#### Légende :

- Emprise du chantier
- ★ Balise PID

Les seuils de déclenchement des alarmes étaient les suivants :

Alarme	CO (ppm)	EXPLO (%)	H <sub>2</sub> S (ppm)	O <sub>2</sub> (%)	PID (ppm)
Basse	30	10	5	19,5	50
Haute	200	20	10	23,5	100

Aucun déclenchement des alarmes ne s'est produit lors du traitement des terres. Les rapports de suivi environnemental sont insérés en **Annexe 17**.

#### En laboratoire extérieur

Des analyses d'air ambiant, sur les paramètres COHV et HCT, ont été réalisées 2 fois en 3 points de contrôle. Les prélèvements ont été effectués sur un volume d'environ 10 litres d'air. Les analyses ont été réalisées sur tubes à charbon actif puis conditionnés en milieu réfrigéré avant envoi au laboratoire.

Les bordereaux d'analyses sont insérés en **Annexe 18**.

paramètre	Unité	air nord	air sud	air centre	OGD AIR SUD	OGD AIR NORD	OGD AIR CENTRE	2003978 opérateur CRIBLE	2003979 opérateur OGD	2003976 opérateur pelle
Date de prélèvement		24/02/2017	24/02/2017	24/02/2017	03/03/2017	03/03/2017	03/03/2017	03/03/2017	03/03/2017	03/03/2017
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>										
benzène	µg/éch.							<1	<1	<1
toluène	µg/éch.							<1,2	<1,2	<1,2
éthylbenzène	µg/éch.							<1,5	<1,5	<1,5
orthoxyène	µg/éch.							<1,8	<1,8	<1,8
para- et métaxyène	µg/éch.							<3,6	<3,6	<3,6
xylènes	µg/éch.							<3	<3	<3
BTEX totaux	µg/éch.							<8,7	<8,7	<8,7
<b>COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS</b>										
1,2-dichloroéthane	µg/éch.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,1-dichloroéthène	µg/éch.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
cis-1,2-dichloroéthène	µg/éch.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
trans-1,2-dichloroéthène	µg/éch.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
dichlorométhane	µg/éch.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,2-dichloropropane	µg/éch.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,3-dichloropropane	µg/éch.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1,6	<1,6	<1,6
tétrachloroéthylène	µg/éch.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
tétrachloroéthylène	µg/éch.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,3	1,5	1,4
1,1,1-trichloroéthène	µg/éch.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
trichloroéthylène	µg/éch.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1,1	<1,1	<1,1
chloroforme	µg/éch.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
chlorure de vinyle	µg/éch.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1,0	<1,0	<1,0
hexachlorobutadiène	µg/éch.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1,4	<1,4	<1,4
bromoforme	µg/éch.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>										
fraction C5-C6	µg/éch.	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<25	<25	<25
fraction C6-C8	µg/éch.	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<75	<75	<75
fraction C8-C10	µg/éch.	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<38	<38	<38
fraction C10-C12	µg/éch.	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<38	<38	<38
fraction C12-C16	µg/éch.	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<38	<38	<38
hydrocarbures vc	µg/éch.	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<230	<230	<230

#### 5.4.4. Analyses des eaux de PC4

##### Contexte

Lors du terrassement de la zone PC4, de fortes pluies ont entraîné une accumulation d'eau en fond de fouille. Afin d'envisager un pompage et un rejet au réseau, ces eaux ont été prélevées et envoyées en laboratoire, es paramètres HCT C10-C40, HAP, COHV et BTEX ont été analysés.

##### Résultats analytiques

Les résultats d'analyses ont montré une absence d'impact en polluant, les eaux ont donc pu être pompées et rejetées au réseau afin de pouvoir réaliser le remblaiement de la fouille

Le bordereau d'analyses est présent en **Annexe 19**.

#### 5.4.5. Prélèvements sur le personnel

Une campagne de suivi du personnel a été réalisée lors du criblage par l'intermédiaire de badges Gaby. Ces badges permettent de déterminer l'exposition du personnel aux COHV par l'intermédiaire d'un prélèvement passif pendant un temps donné.

La campagne de prélèvement s'est déroulée pendant 4H sur 3 personnes : le chef de chantier OGD, le conducteur OGD au niveau de la fouille et dans la tente de traitement.

Les paramètres analysés lors de cette campagne sont les HCT C5-C16, BTEXN et COHV 14. Les résultats d'analyses sont insérés en **Annexe 18**.

### 5.4.6. Analyses des terres au droit des aires de stockage

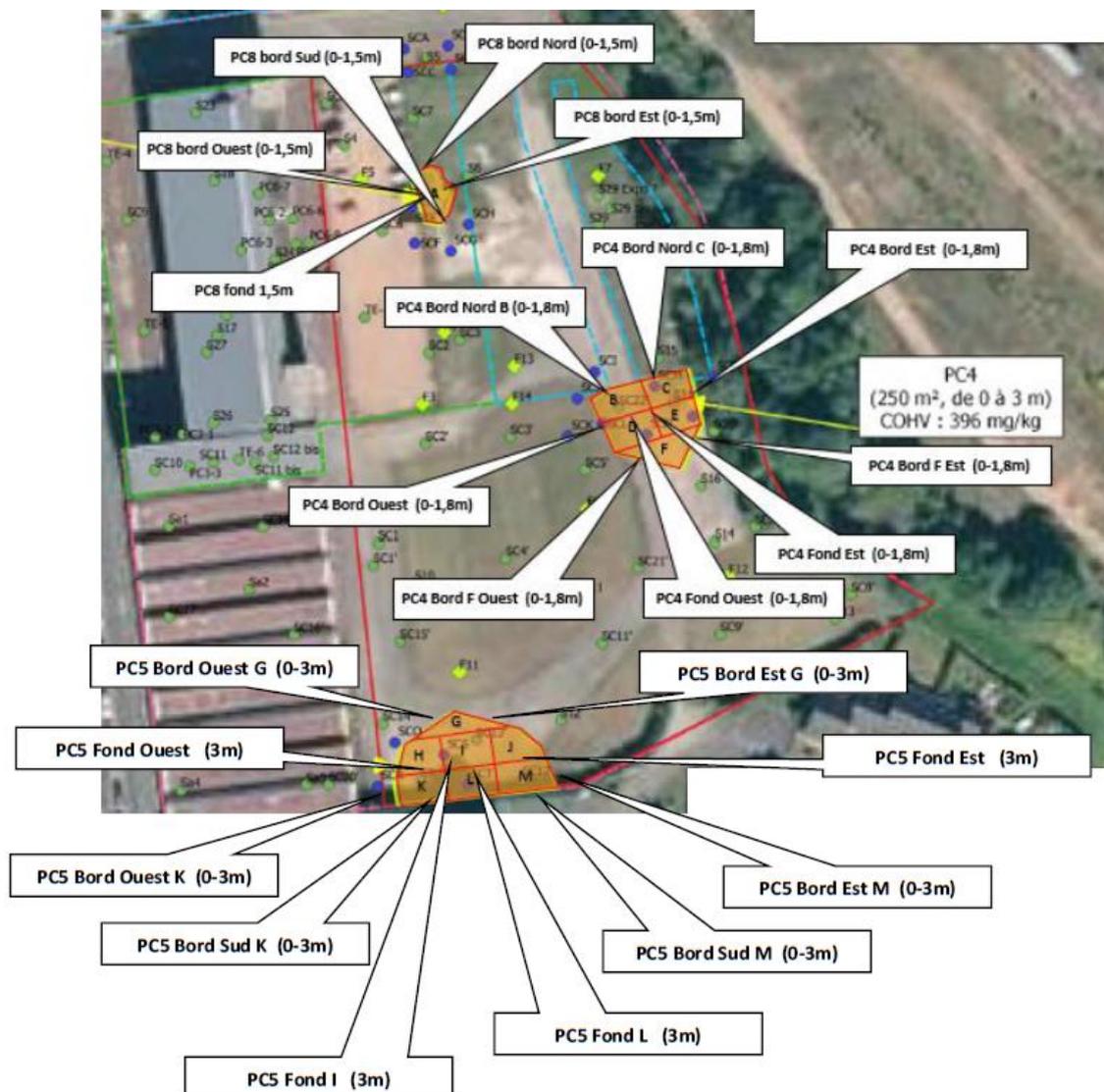
Préalablement à la mise en place des aires de stockage des terres excavées de PC5, PC4 et PC8, OGD a procédé à la réalisation d'un état zéro des sols sous-jacents. Un échantillon composite des 10 premiers cm de sols a été effectué et les paramètres suivants ont été analysés : 8 métaux sur brut, hydrocarbures C5-C40, BTEX, COHV, HAP, PCB.

La même procédure a été réalisée après retrait des différentes zones de stockages.

Les résultats d'analyses sont insérés ci-dessous et les bordereaux d'analyses présentés en [Annexe 8].

## 5.5. ANALYSES DES BORDS ET FONDS DES FOUILLE

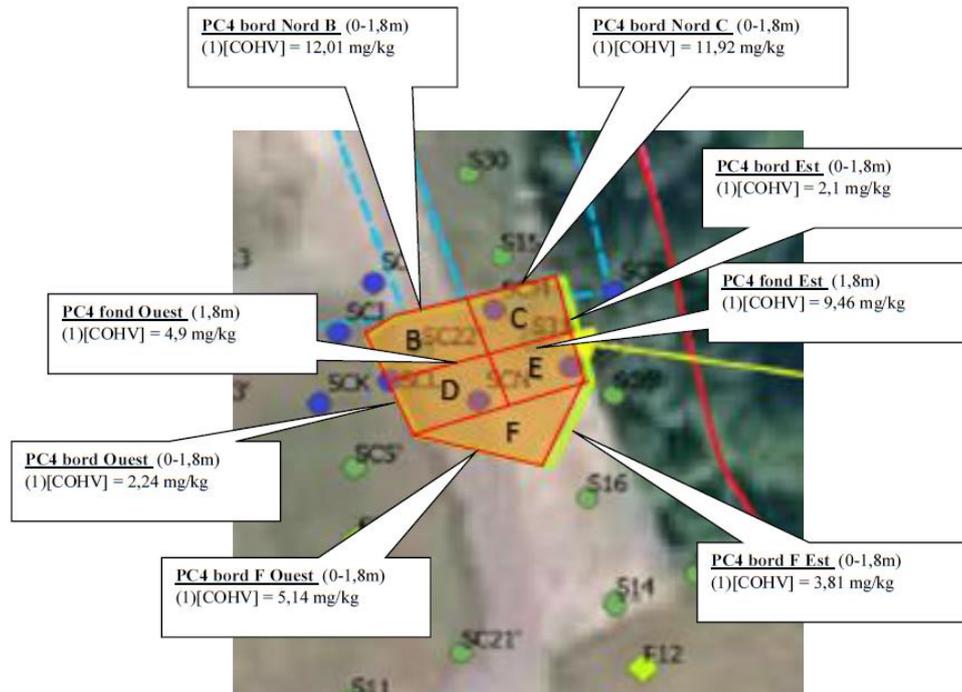
La localisation de tous les bords et fonds de fouille réalisés au niveau des zones PC4, PC5 et PC8 est présentée sur le plan suivant :



### 5.5.1. PC4

Les résultats d'analyses de bords et fond de fouille réalisés au niveau de la fouille PC4 sont conformes aux objectifs de dépollution.

Le plan et le tableau suivant présentent les résultats d'analyses. Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont insérés en **Annexe 12**.

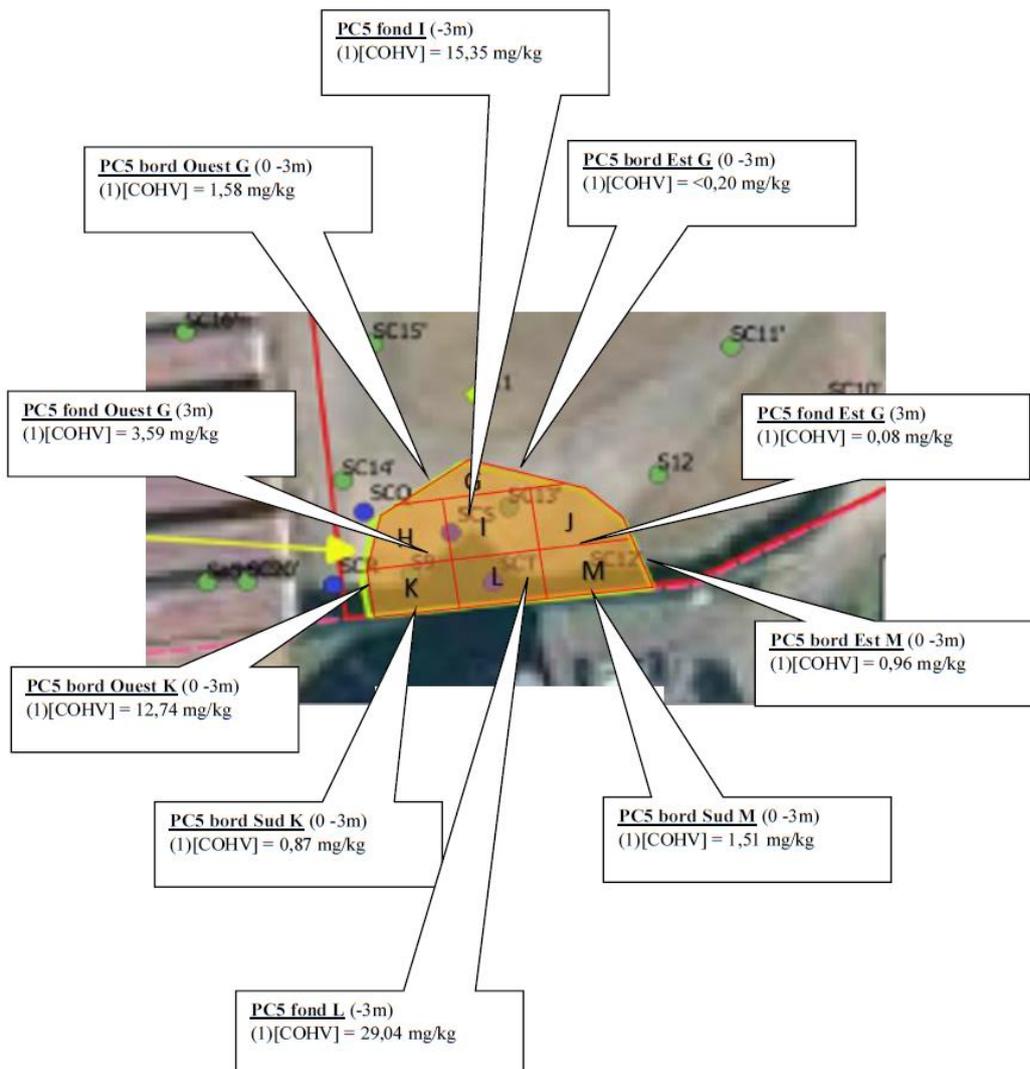


Tests	Paramètres	Unités	Objectif de réhabilitation	PC4 fond Est 1,8m	PC4 fond Ouest 1,8m	PC4 bord Est (0-1,8m)	PC4 bord Ouest (0-1,8m)	PC4 bord F Ouest (0-1,8m)	PC4 bord F Est (0-1,8m)	PC4 bord Nord C (0-1,8m)	PC4 bord Nord B (0-1,8m)
Matière sèche	Matière sèche	% P.B.		70,8	76,6	82,4	79,2	78,7	79,1	81,4	80,5
Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	1500	385	148	78,9	390	137	88,7	81,2	212
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS		7,73	5,84	5,49	13,6	3,65	3,66	3,18	7,46
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS		105	50	16,8	107	26	11,8	9,96	33,3
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS		182	74,6	38	150	70	43	39	128
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS		90,8	18	18,6	58,9	37,7	30,2	29,1	43,7
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène	mg/kg MS		<0,28	0,082	<0,05	0,26	<0,05	<0,05	<0,05	0,055
	Acénaphthylène	mg/kg MS		0,79	0,48	0,15	1,9	0,28	0,058	0,066	0,12
	Acénaphtène	mg/kg MS		<0,37	0,069	<0,05	0,26	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Fluorène	mg/kg MS		0,53	0,24	<0,05	1,1	0,095	<0,05	<0,05	<0,05
	Phénanthrène	mg/kg MS		12	2,9	0,47	13	1,2	0,37	<0,05	0,77
	Anthracène	mg/kg MS		2,3	1,3	0,2	3,4	0,52	0,11	0,18	0,29
	Fluoranthène	mg/kg MS		20	6,5	1,2	16	2,9	0,68	0,97	1,4
	Pyrène	mg/kg MS		16	5,5	1,1	11	2,4	0,59	0,78	1,2
	Benzo(a)-anthracène	mg/kg MS		6,6	3,4	0,73	7,4	1,8	0,33	0,43	0,69
	Chrysène	mg/kg MS		8,5	4,4	0,92	8,9	2,3	0,42	0,53	0,86
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		8,1	4,4	0,85	6,6	2,4	0,59	0,75	1
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		3,1	1,5	0,32	3,1	0,78	0,22	0,3	0,36
	Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		5,6	2,9	0,61	4,5	1,5	0,36	0,46	0,58
	Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		0,81	0,43	0,066	0,83	0,14	0,084	0,1	0,12
	Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS		3	1,5	0,29	2,7	0,79	0,24	0,32	0,34
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS		4,6	1,8	0,41	3,3	1	0,3	0,4	0,45
Somme des HAP	mg/kg MS	100	92	37	7,3	84	18	4,4	5,3	8,2	
Hydrocarbures volatils totaux (MeCS - C10)	MeCS - C8 inclus	mg/kg MS		<1,3	<1,0	<1,00	<1,1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,1
	> C8 - C10 inclus	mg/kg MS		<1,3	<1,0	<1,00	<1,1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,1
	Somme MeCS - C10	mg/kg MS		<1,3	<1,00	<1,00	<1,1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,1
COHV par Head Space/GC/MS solides	Dichlorométhane	mg/kg MS		<0,07	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
	Chloroforme	mg/kg MS		<0,07	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
	Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<0,04	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
	Trichloroéthylène	mg/kg MS		8,81	4,64	2,05	2,12	4,97	3,73	11,6	11,2
	Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		0,16	0,09	0,05	0,12	0,17	0,08	0,32	0,81
	1,1-dichloroéthane	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,2-dichloroéthane	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		0,49	0,17	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Chlorure de Vinyle	mg/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Bromochlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Dibromométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Bromodichlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Dibromochlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	1,2-Dibromoéthane	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	
Somme des COHV	mg/kg MS	55	9,46	4,9	2,1	2,24	5,14	3,81	11,92	12,01	
BTEX par Head Space/GC/MS sur brut	Benzène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Toluène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Ethylbenzène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	m+p-Xylène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	o-Xylène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Somme des BTEX	mg/kg MS	25	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

### 5.5.2. PC5

Les résultats d'analyses de bords et fond de fouille réalisés au niveau de la fouille PC5 sont conformes aux objectifs de dépollution.

Le plan et le tableau suivant présentent les résultats d'analyses. Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont insérés en **Annexe 12**.

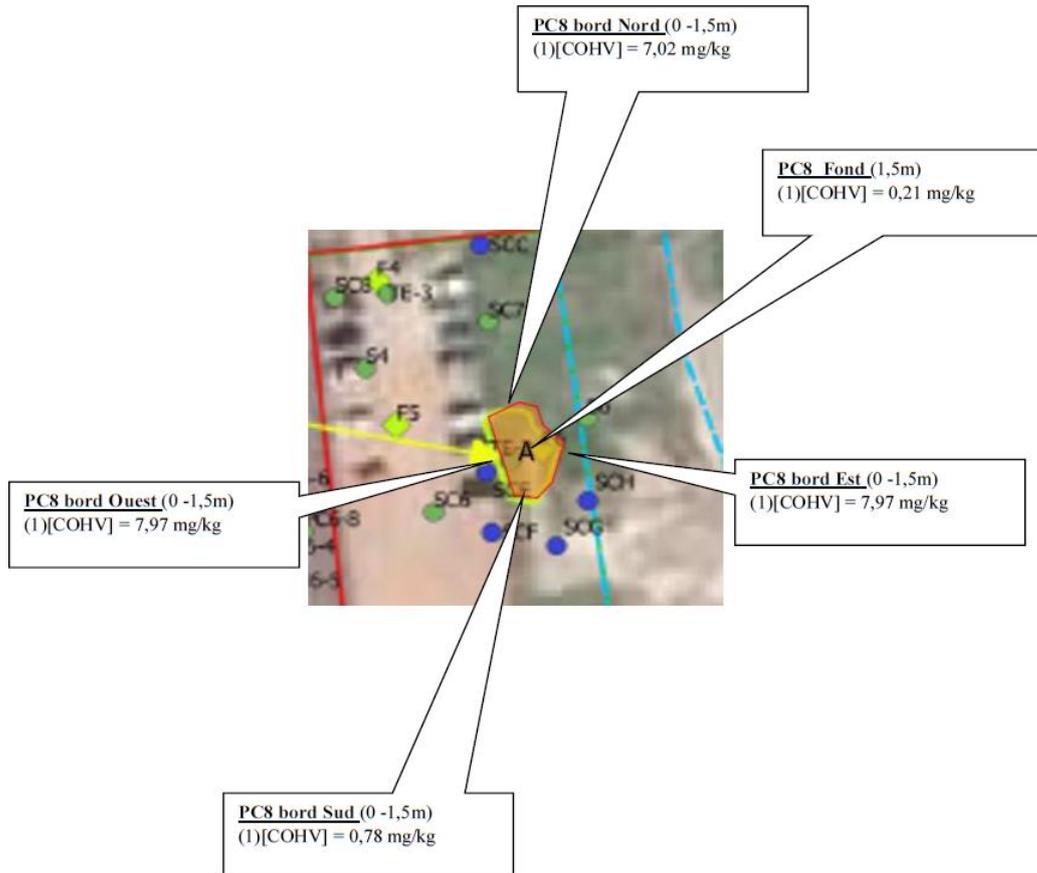


Tests	Paramètres	Unités	Objectif de réhabilitation	PCS bord sud K (0-3m)	PCS bord sud M (0-3m)	PCS bord ouest K (0-3m)	PCS bord est M (0-3m)	PCS bord Est G (0-3m)	PCS bord Ouest G (0-3m)	PCS Fond Ouest (3m)	PCS Fond Est (3m)	PCS Fond I (3m)	PCS Fond L (3m)
Matière sèche	Matière sèche	% P.B.		79,7	81,9	81,8	82,2	82,9	80,7	78,7	89,1	81	80,7
Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	1500	<15,0	203	40,8	692	<15,0	17,2	53,1	16,2	<15,0	49,5
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS		<4,00	4,64	4,45	14,7	<4,00	1,19	4,44	0,58	<4,00	10,2
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS		<4,00	25,6	4,63	113	<4,00	1,27	5,69	2,11	<4,00	15,9
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS		<4,00	79,5	14,9	302	<4,00	3,5	12,4	5,61	<4,00	14,6
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS		<4,00	92,7	16,8	263	<4,00	9,28	30,5	7,6	<4,00	8,82
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène	mg/kg MS		<0,05	0,14	<0,05	<0,25	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,28	3,1
	Acénaphthylène	mg/kg MS		<0,05	0,45	<0,05	1,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,092	0,66
	Acénaphthène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,33	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,19
	Fluorène	mg/kg MS		<0,05	0,16	<0,05	0,98	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	1
	Phénanthrène	mg/kg MS		<0,05	3,9	0,066	13	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	0,42	4,9
	Anthracène	mg/kg MS		<0,05	0,93	<0,05	2,8	<0,05	<0,05	<0,05	0,062	0,14	1,5
	Fluoranthène	mg/kg MS		<0,05	5,7	<0,05	13	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,25	2,3
	Pyréne	mg/kg MS		<0,05	5,1	<0,05	9,4	<0,05	<0,05	<0,05	0,16	0,18	1,6
	Benzo[ <i>a</i> ]anthracène	mg/kg MS		<0,05	1,6	<0,05	4,8	<0,05	<0,05	<0,05	0,094	0,08	0,72
	Chryzène	mg/kg MS		<0,05	2,3	<0,05	6,2	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	0,11	0,92
	Benzo[ <i>b</i> ]fluoranthène	mg/kg MS		<0,05	2,5	<0,05	7,1	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,12	1
	Benzo[ <i>k</i> ]fluoranthène	mg/kg MS		<0,05	1,3	<0,05	3,4	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	0,054	0,4
	Benzo[ <i>a</i> ]pyréne	mg/kg MS		<0,05	1,8	<0,05	4,7	<0,05	<0,05	<0,05	0,072	0,087	0,72
	Dibenzo[ <i>a,h</i> ]anthracène	mg/kg MS		<0,05	0,3	<0,05	0,97	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,15
	Benzo[ <i>ghi</i> ]Pérylène	mg/kg MS		<0,05	0,95	<0,05	2,3	<0,05	<0,05	<0,05	0,062	<0,05	0,38
	Indeno[1,2,3- <i>cd</i> ]Pyrène	mg/kg MS		<0,05	0,83	<0,05	2,2	<0,05	<0,05	<0,05	0,068	<0,05	0,53
Somme des HAP	mg/kg MS	100	<0,05	28	0,066	72	<0,05	<0,05	<0,05	1,1	1,9	20	
Hydrocarbures volatils totaux (MeC3 - C10)	MeC3 - C8 inclus	mg/kg MS		<1,00	<1,0	<1,0	<1,0	<1,00	<1,0	<1,1	<1,00	<1,00	1,2
	> C8 - C10 inclus	mg/kg MS		<1,00	<1,0	<1,0	<1,0	<1,00	<1,0	2,3	<1,00	<1,00	<1,00
	Somme MeC3 - C10	mg/kg MS		<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	2,3	<1,00	<1,00	1,2
COHV par Head Space/GC/MS solides	Dichlorométhane	mg/kg MS		<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06	<0,05	<0,06	<0,05
	Chloroforme	mg/kg MS		<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06	<0,05	<0,06	<0,05
	Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,02	<0,03	<0,03
	Trichloroéthylène	mg/kg MS		0,5	1,51	11,6	0,96	<0,05	0,66	3,01	0,08	3,55	15,5
	Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		0,06	<0,03	0,83	<0,05	<0,05	0,58	<0,05	<0,05	<0,05	0,1
	1,1-dichloroéthane	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,2-dichloroéthane	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,1,2-trichloroéthane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		0,31	<0,10	0,29	<0,10	<0,10	0,92	<0,10	<0,10	11,8	9,44
	Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Chlorure de Vinyle	mg/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Bromochlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Dibromométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Bromodichlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Dibromodichlorométhane	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	1,2-Dibromoéthane	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg MS		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	
Somme des COHV	mg/kg MS	33	0,87	1,51	12,74	0,96	0	1,58	3,59	0,08	15,33	29,04	
BTEX par Head Space/GC/MS sur brut	Benzène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,28	0,57
	Toluène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,23
	Ethylbenzène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	m-Hp-Xylène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,14
	p-Xylène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Somme des BTEX	mg/kg MS	23	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,33	0,94

### 5.5.3. PC8

Les résultats d'analyses de bords et fond de fouille réalisées au niveau de la fouille PC8 sont conformes aux objectifs de dépollution.

Le plan et le tableau suivant présentent les résultats d'analyses. Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont insérés en **Annexe 12**.



Tests	Paramètres	Unités	Objectif de réhabilitation	PC8 Bord Nord (0-1.5m)	PC8 Bord Sud (0-1.5m)	PC8 Bord Ouest (0-1.5m)	PC8 Bord Est (0-1.5m)	PC8 Fond (1.5m)
Matière sèche	Matière sèche	% P. B.		84,3	81,5	81,7	83,8	86,7
Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	1500	203	71,4	22,3	111	<15.0
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS		3,27	3,36	0,09	4	<4.00
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS		46,8	21,8	2,34	36,7	<4.00
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS		90,8	37,1	9,6	56,5	<4.00
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS		62	9,1	10,2	14	<4.00
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène	mg/kg MS		<0.05	0,056	0,052	<0.05	<0.05
	Acénaphthylène	mg/kg MS		0,63	0,09	<0.05	0,083	<0.05
	Acénaphthène	mg/kg MS		0,072	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Fluorène	mg/kg MS		0,19	0,082	<0.05	0,074	<0.05
	Phénanthrène	mg/kg MS		3,5	1,3	0,21	2,5	<0.05
	Anthracène	mg/kg MS		2	0,63	0,06	0,99	<0.05
	Fluoranthène	mg/kg MS		9	2,1	0,32	3,3	<0.05
	Pyrène	mg/kg MS		6,1	2,3	0,27	3,1	<0.05
	Benzo-[a]-anthracène	mg/kg MS		4,3	1	0,18	1,9	<0.05
	Chrysène	mg/kg MS		5,4	1,4	0,25	2,6	<0.05
	Benzo[b]fluoranthène	mg/kg MS		5,9	1,3	0,34	2,1	<0.05
	Benzo[k]fluoranthène	mg/kg MS		2,3	0,58	0,13	1,1	<0.05
	Benzo[a]pyrène	mg/kg MS		4,9	1	0,25	1,6	<0.05
	Dibenzo[a,h]anthracène	mg/kg MS		1,2	0,23	0,079	0,32	<0.05
	Benzo[ghi]Pérylène	mg/kg MS		2,9	0,49	0,12	0,67	<0.05
	Indeno [1,2,3-cd] Pyrène	mg/kg MS		3,1	0,53	0,19	0,81	<0.05
Somme des HAP	mg/kg MS	100	51	13	2,5	21	<0.05	
Hydrocarbures volatils totaux (MeC5 - C10)	MeC5 - C8 inclus	mg/kg MS		<1.00	<1.0	<1.00	<1.00	<1.00
	> C8 - C10 inclus	mg/kg MS		<1.00	<1.0	<1.00	<1.00	<1.00
	Somme MeC5 - C10	mg/kg MS		<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
COHV par Head Space/GC/MS solides	Dichlorométhane	mg/kg MS		<0.05	<0.06	<0.05	<0.05	<0.05
	Chloroforme	mg/kg MS		<0.05	<0.06	<0.05	<0.05	<0.05
	Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
	Trichloroéthylène	mg/kg MS		6,36	0,87	6,85	0,49	0,21
	Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		0,07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	1,1-dichloroéthane	mg/kg MS		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	1,2-dichloroéthane	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		0,59	<0.10	1,01	<0.10	<0.10
	Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS		<0.10	<0.10	0,11	<0.10	<0.10
	Chlorure de Vinyle	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	Bromochlorométhane	mg/kg MS		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Dibromométhane	mg/kg MS		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Bromodichlorométhane	mg/kg MS		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Dibromochlorométhane	mg/kg MS		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	1,2-Dibromoéthane	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg MS		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Somme des COHV	mg/kg MS	55	7,02	0,87	7,97	0,49	0,21	
BTEX par Head Space/GC/MS sur brut	Benzène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Toluène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Ethylbenzène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	m+p-Xylène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	o-Xylène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg MS	25	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	

## 5.6. REMBLAIEMENT

Le remblaiement de l'ensemble de la fouille PC4, PC5 et PC8 a été réalisé par OGD conformément aux préconisations du CCTP.

Les matériaux (terres traitées) ont été transférés des zones de stockage aux fouilles par camion TP de type 6x4 puis mis en place grâce à une pelle mécanique 16T et compactés par un compacteur vibrant type V4.

## 5.7. STRUCTURE DECOUVERTE AU DROIT DE LA ZONE PC5

### 5.7.1. Description

Lors du terrassement de la fouille PC5, une structure enterrée de forme circulaire a été repérée, construite en béton et briques, avec un radier à 3 mètres de profondeur. Les terres présentes au sein de cette structure présentaient une très forte odeur d'hydrocarbures.

Après discussion avec BURGEAP et la ville de Lisieux, il a été décidé de réaliser des analyses sur ces matériaux afin de déterminer un exutoire. Ces analyses ont été réalisées par BURGEAP.



### 5.7.2. Terres impactées découvertes

Les résultats d'analyses des terres ont montré une très forte concentration en HCT et HAP mais également en plomb.

Paramètres	Prélèvement PC5
Hydrocarbures C10-C40	25 000 mg/kg Ms
HAP	6 130 mg/kg Ms
Plomb (Pb)	1 000 mg/kg Ms

### 5.7.3. Choix de la filière d'élimination

Un échantillon de terres et les résultats d'analyses ont été envoyés aux différentes filières afin d'obtenir une acceptation. Au vu de leurs très fortes concentrations sur le paramètre plomb, les terres ont dû être orientées en filière de désorption thermique avec stabilisation préalable. Le CAP est présenté en **[Annexe 6]**

### 5.7.4. Terrassement et tri des matériaux

Les terres impactées ont été excavées et stockées temporairement sur une aire de stockage étanche avant évacuation en filière. La structure circulaire en béton a été démolie avec une pelle équipée d'un BRH. Les gravats impactés ont été orientés vers la zone de stockage et les gravats non souillés ont été conservés en fond de fouille.

Les matériaux à évacuer ont été bâchés jusqu'à leur évacuation en filière de traitement.

NB : Sur demande de Burgeap, le demi-cercle en béton et briques, situé dans le talus en limite de propriété, a été conservé afin de ne pas déstructurer le terrain.



### 5.7.5. Chargement et transport des terres et béton pollués

Les terres et béton pollués ont été chargés et évacués en filière de désorption thermique avec stabilisation chez ATM aux Pays-Bas le 20 et 21/03/2017.

Le chef de chantier présent sur site a remis à chaque chauffeur un BSD afin d'assurer la traçabilité des déchets. Les BSD signés sont insérés en **Annexe 11**.

Au total, **358,74 tonnes** de terres et gravats impactés ont été éliminés en désorption thermique avec stabilisation.

Origine des terres	N° BSD	Date	Type de déchet	Code déchet	Nom de la Filière	N° CAP	Nom du transporteur	Immatriculation du tracteur	Quantité réelle (T)
PC5 - Terres du cercle	1	20/03/2017	Terre polluées	17 05 03*	ATM	B 31984	Fockedey	1 KKC 254	23,92
	2	20/03/2017	Terre polluées	17 05 03*	ATM	B 31984	Fockedey	1 KHH 992	25,06
	3	20/03/2017	Terre polluées	17 05 03*	ATM	B 31984	Fockedey	80 QI 27	26,02
	4	20/03/2017	Terre polluées	17 05 03*	ATM	B 31984	Fockedey	1 EHI 183	27,18
	5	20/03/2017	Terre polluées	17 05 03*	ATM	B 31984	Fockedey	31 QJ 86	27,66
	6	20/03/2017	Terre polluées	17 05 03*	ATM	B 31984	Fockedey	1 KKC 209	23,36
	7	20/03/2017	Terre polluées	17 05 03*	ATM	B 31984	Fockedey	1 DSH 524	27,76
	8	20/03/2017	Terre polluées	17 05 03*	ATM	B 31984	Fockedey	1 DLA 935	25,56
	9	20/03/2017	Terre polluées	17 05 03*	ATM	B 31984	Fockedey	1 KLE 003	23,5
	10	20/03/2017	Terre polluées	17 05 03*	ATM	B 31984	Fockedey	1 KCL 804	19,84
	11	21/03/2017	Terre polluées	17 05 03*	ATM	B 31984	Fockedey	1GNQ227	31,10
	12	21/03/2017	Terre polluées	17 05 03*	ATM	B 31984	Fockedey	1RER688	26,42
	13	21/03/2017	Terre polluées	17 05 03*	ATM	B 31984	Fockedey	1DPU794	24,46
	14	21/03/2017	Terre polluées	17 05 03*	ATM	B 31984	Fockedey	1ENI979	26,90
									358,74

### 5.7.6. Réception analytique

La construction circulaire était située sur les mailles I et L. A l'issue des terrassements et de la démolition, les prélèvements des bords et fonds de fouilles et analyses HCT C5-C40, HAP, COHV, BTEX ont été réalisés et ont validé la dépollution. Les bordereaux d'analyses sont insérés en **Annexe 12** et les résultats d'analyses sont insérés ci-dessous.

Tests	Paramètres	Unités	Objectif de réhabilitation	PC5 Fond L (-3m)	PC5 Fond I (-3m)
Matière sèche	Matière sèche	% P.B.		80,7	81
Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	1500	49,5	<15.0
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS		10,2	<4.00
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS		15,9	<4.00
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS		14,6	<4.00
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS		8,82	<4.00
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène	mg/kg MS		3,1	0,28
	Acénaphthylène	mg/kg MS		0,66	0,092
	Acénaphthène	mg/kg MS		0,19	<0.05
	Fluorène	mg/kg MS		1	0,11
	Phénanthrène	mg/kg MS		4,9	0,42
	Anthracène	mg/kg MS		1,5	0,14
	Fluoranthène	mg/kg MS		2,5	0,25
	Pyrène	mg/kg MS		1,6	0,18
	Benzo-(a)-anthracene	mg/kg MS		0,72	0,08
	Chrysène	mg/kg MS		0,92	0,11
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		1	0,12
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		0,4	0,054
	Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		0,72	0,087
	Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		0,15	<0.05
	Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS		0,38	<0.05
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS		0,53	<0.05
	Somme des HAP	mg/kg MS	100	20	1,9
Hydrocarbures volatils totaux (MeC5 - C10)	MeC5 - C8 inclus	mg/kg MS		1,2	<1.1
	> C8 - C10 inclus	mg/kg MS		<1.00	<1.1
	Somme MeC5 - C10	mg/kg MS		1,2	<1.1
COHV par Head Space/GC/MS solides	Dichlorométhane	mg/kg MS		<0.05	<0.06
	Chloroforme	mg/kg MS		<0.05	<0.06
	Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<0.03	<0.03
	Trichloroéthylène	mg/kg MS		19,5	3,55
	Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		0,1	<0.05
	1,1-dichloroéthane	mg/kg MS		<0.10	<0.10
	1,2-dichloroéthane	mg/kg MS		<0.05	<0.05
	1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS		<0.10	<0.10
	1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0.20	<0.20
	cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		9,44	11,8
	Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS		<0.10	<0.10
	Chlorure de Vinyle	mg/kg MS		<0.02	<0.02
	1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0.10	<0.10
	Bromochlorométhane	mg/kg MS		<0.20	<0.20
	Dibromométhane	mg/kg MS		<0.20	<0.20
	Bromodichlorométhane	mg/kg MS		<0.20	<0.20
	Dibromochlorométhane	mg/kg MS		<0.20	<0.20
	1,2-Dibromoéthane	mg/kg MS		<0.05	<0.05
	Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg MS		<0.20	<0.20
Somme des COHV	mg/kg MS	55	29,04	15,35	
BTEX par Head Space/GC/MS sur brut	Benzène	mg/kg MS		0,57	0,28
	Toluène	mg/kg MS		0,23	0,05
	Ethylbenzène	mg/kg MS		<0.05	<0.05
	m+p-Xylène	mg/kg MS		0,14	<0.05
	o-Xylène	mg/kg MS		<0.05	<0.05
	Somme des BTEX	mg/kg MS	25	0,94	0,33

### Remblaiement

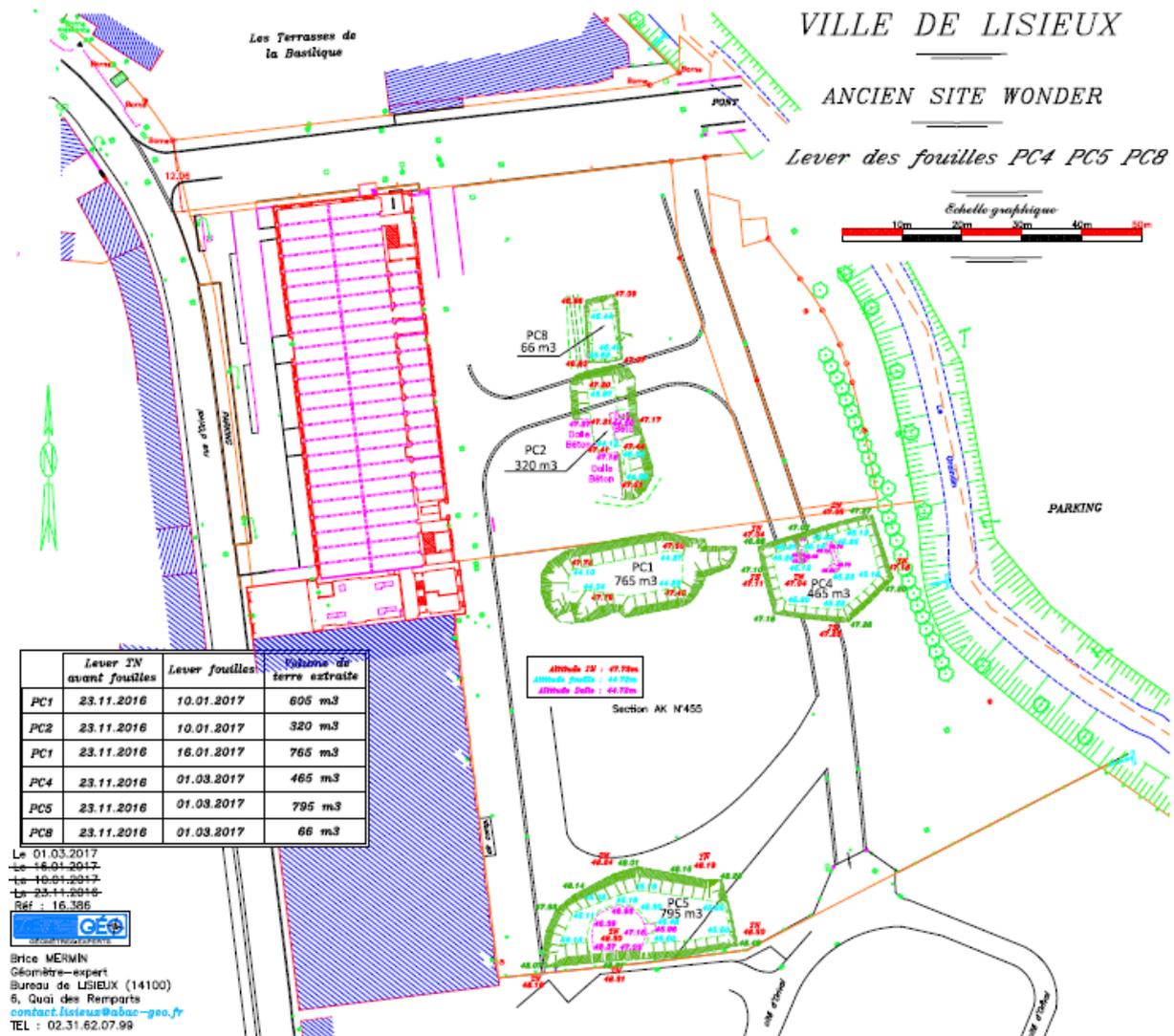
Les matériaux ci-dessous ont été utilisés pour le remblaiement :

- Matériaux traités des horizons 0-1m des mailles I et L, réutilisés en fond de fouille ;
- Matériaux des carrières de Vignats.

## 5.8. RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE

### 5.8.1. Relevé des cubatures des fouilles

Avant le remblaiement des fouilles, un relevé géomètre a été réalisé afin de calculer la cubature des fouilles. Ci-dessous est présenté le plan du géomètre avec la cubature de chaque fouille. Les relevés du géomètre sont insérés en **Annexe 10**.



### 5.8.2. Relevé final après remblaiement

Suite au remblaiement de l'intégralité des fouilles, un relevé géomètre a été réalisé afin de comparer les côtes moyennes du site avant et après le chantier. Le relevé géomètre est présent en **[Annexe 10]**

Le 23/11/2017, la côte moyenne du site était de 47,72 m NGF.

Le 28/03/2017 la côte moyenne du site est de 47,72 m NGF.

## 6. REPLI DE CHANTIER

---

### 6.1. DEMANTELEMENT DES INSTALLATIONS

Une fois les travaux terminés, le repli du chantier a eu lieu, à savoir :

- ▶ Démantèlement de l'unité de traitement des terres (crible, chapiteau) ;
- ▶ Evacuation, après nettoyage, de tous les matériels de chantier,
- ▶ Démantèlement des aires de stockage ;
- ▶ Démontage de la base vie, des barrières de chantier et repli des installations de chantier ;
- ▶ Evacuation des déchets de chantier (consommables...) en filière d'élimination adaptée.

### 6.2. GESTION DES DECHETS

Le bordereau de suivi des déchets relatif à l'élimination des DIB produits lors du chantier est présenté en **Annexe 11**.

Le bordereau de suivi des déchets relatif à l'élimination du charbon actif utilisé pour le traitement de l'air de la tente est présenté en **Annexe 11**.

### 6.3. CONSTAT D'HUISSIER DE FIN DE CHANTIER

Un constat d'huissier a été réalisé en fin de travaux, le rapport est présenté en **Annexe 7**.

## 7. RECEPTION

---

La réception a été prononcée le 6/04/2017 en présence de :

- M.THUELIN, Directeur général adjoint des services de la ville de Lisieux ;
- Julien CLUZEAU, ingénieur d'études Burgeap ;
- Mme TERNOIS, responsable projet à l'APIJ ;
- Une représentante d'Enviropol Conseil ;
- Quentin MUGARD, responsable d'affaires OGD.

Les réserves ci-dessous ont été émises :

- Nettoyage final du site : retrait des derniers éléments recensés (barrières héras endommagées, morceaux de bâche, morceau de grillage, abri en bois du coffret électrique de chantier, panneaux de signalisation).
- Retrait du panneau de chantier,
- Remise du DOE contenant les éléments suivants :
  - une description précise et illustrée des travaux réalisés depuis la phase préparatoire et jusqu'aux opérations de réception (historique de l'état d'avancement, descriptif technique des travaux, bilan récapitulatif des matériaux déplacés, traités, résultats d'analyses et interprétations, etc.) ;
  - un reportage photographique ;
  - les relevés topographiques réalisés par un géomètre expert (en m NGF sous format \*.dwg) avant travaux et après traitement et les calculs de cubature par ce même géomètre expert ;
  - un plan de repérage des références de tous les échantillons prélevés et analysés et les résultats d'analyses associés (tableau de synthèse et bulletins du laboratoire) ;
  - le plan de localisation précis des terres traitées mises en stockage provisoire ;
  - les CAP, BSD et bons de pesée des évacuations hors site des zones PC1, PC2 et PC5 ;
  - les arrêtés préfectoraux d'agrément des sites de traitement vers lesquels les matériaux ont été évacués ;
  - le programme et le calendrier réel d'exécution ;
  - tout compte rendu et autre justificatif du bon achèvement des travaux.

Les réserves ont été levées le XX/XX/2017.

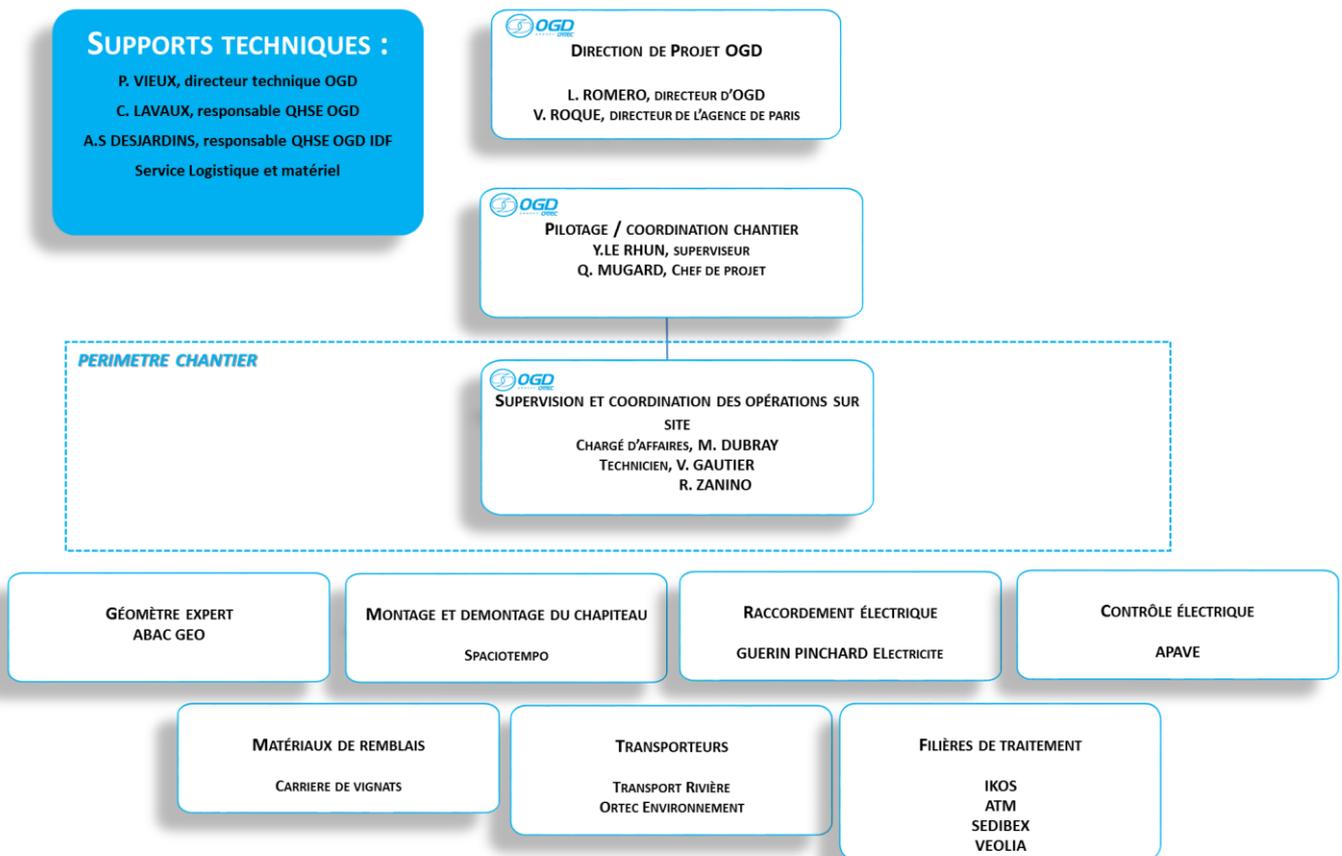
Le procès-verbal de réception est inséré en **Annexe 22**.

# 8. MOYENS HUMAINS ET MATERIELS

## 8.1. MOYENS HUMAINS

L'équipe projet mobilisée pour les opérations de réhabilitations du site Wonder à LISIEUX a été structurée selon l'organigramme suivant :

### ORGANIGRAMME EQUIPE PROJET



## 8.2. RESSOURCES MATERIELLES MOBILISEES

Les matériels et équipements mobilisés pour les opérations de réhabilitations du site Wonder à LISIEUX sont présentés dans le tableau suivant.

	LISTE DU MATERIEL UTILISE
<b>ENGINS DE CHANTIER</b>	Pelle mécanique 16 tonnes équipée de godet de terrassement et de curage Pelle mécanique 16T avec cabine pressurisée Chargeuse Compacteur Unité mobile de traitement
<b>MATERIEL ROULANT</b>	Véhicules légers Véhicules lourds : Camions semi-remorques à benne bâchée Camion de chantier type 6x4 Dumper
<b>MATERIEL DE SECURITE (protections collectives et individuelles)</b>	EPI classiques : casque, chaussures de sécurité, gants, bleus de travail et gilet haute visibilité EPI spécifiques : combinaisons jetables adaptées, masques à cartouche à disposition du personnel, protection auditive lors de l'utilisation du BRH Extincteurs à poudre Douche de sécurité Pharmacie de chantier et trousse 1ers secours Barrières Heras
<b>Matériel de prélèvement et d'analyse</b>	Flaconnage et glacières Truelle, seaux, etc... Détecteur Photo-ionisateur portable – PID pour la mesure des composés organiques volatils du sol Pompe de prélèvement Balises d'analyse d'air

OGD s'est assuré que tous les matériels étaient conformes à la réglementation et que les véhicules disposaient à leur bord, de tous les certificats et documents faisant état de leur conformité.

## 9. CONCLUSION

---

Pour le compte de la ville de Lisieux, OGD a réalisé les travaux de dépollution de l'ancien site Wonder de Lisieux. Ces travaux se sont déroulés du 21/11/2016 au 28/03/2017 et ont consisté en :

- Le terrassement et l'évacuation en filière biocentre de 1342,5 tonnes de matériaux impactés aux hydrocarbures provenant des zones PC1 et PC2 ;
- Le traitement par criblage sous tente de 1175m<sup>3</sup> de terres impactées au COHV des zones PC4, PC5 et PC8 ;
- Le terrassement et l'évacuation en filière de désorption thermique et stabilisation de 358,74 tonnes de terres et gravats pollués provenant de la zone PC5 ;
- Le prélèvement des bords et fonds de fouille pour analyses en laboratoire permettant de vérifier la conformité des sols avec les objectifs de réhabilitation du site ;
- Le remblaiement des fouilles avec des matériaux du site, de carrière et/ou des matériaux traités présentant des résultats d'analyse inférieurs aux seuils définis dans le CCTP.

OGD certifie que les travaux présentés dans le présent rapport ont été effectués dans les règles de l'Art et conformément aux normes et réglementations en vigueur. L'ensemble des préconisations émanant du CCTP ont été prises en compte.

Le travail réalisé a fait l'objet d'un contrôle en continu par des experts indépendants mandatés par la Maitrise d'Ouvrage, notamment en charge de l'assistance à Maitrise d'Ouvrage (BURGEAP).

# ANNEXES

---

## ANNEXE 1 : DOSSIER D'EXECUTION

## ANNEXE 2 : PLANNING DES TRAVAUX

ANNEXE 3 : DICT

## ANNEXE 4 : PLAN D'IMPLANTATION DES INSTALLATIONS DE CHANTIER

## ANNEXE 5 : PPSPS, PQSE ET ANALYSE DE RISQUES

## ANNEXE 6 : CAP ET AUTORISATIONS PREFECTORALES DES FILIERES

## ANNEXE 7 : CONSTAT D'HUISSIER AVANT ET APRES TRAVAUX

## ANNEXE 8 : RESULTATS D'ANALYSE DES AIRES DE STOCKAGE

## ANNEXE 9 : RESULTATS D'ANALYSES DES CARACTERISATIONS COMPLEMENTAIRES

## ANNEXE 10 : RELEVES GEOMETRES

## ANNEXE 11 : BSD ET BILAN DES EVACUATIONS

ANNEXE 11.1 : TERRES IMPACTEES AUX HYDROCARBURES DES ZONES PC1  
ET PC2 – FILIERE BIOCENTRE (IKOS A PITRES)

ANNEXE 11.2 : TERRES FORTEMENT IMPACTEES DE LA ZONE PC5 – FILIERE  
DESORPTION THERMIQUE AVEC STABILISATION (ATM AUX PAYS-BAS)

## ANNEXE 11.3 : CHARBON ACTIF USAGE – FILIERE INCINERATION (SEDIBEX A SANDOUVILLE)

## ANNEXE 11.4 : DIB DU CHANTIER

## ANNEXE 12 : ANALYSES DES BORDS ET FONDS DE FOUILLE

## ANNEXE 12.1 : ANALYSES DES BORDS ET FONDS DE FOUILLE DE PC1 ET PC2

ANNEXE 12.2 : ANALYSES DES BORDS ET FONDS DE FOUILLE DE PC4, PC5  
ET PC8

## ANNEXE 13 : CARACTERISATION DES MATERIAUX DE REMBLAIS

## ANNEXE 14 : ESSAIS DE PLAQUE

## ANNEXE 15 : MESURES SUR SITE (PID) DES TERRES TRAITÉES

## ANNEXE 16 : RESULTATS D'ANALYSES DES TERRES TRAITÉES

## ANNEXE 17 : FICHES DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL

## ANNEXE 18 : RESULTATS D'ANALYSES D'AIR AMBIANT ET SUR OPERATEUR

## ANNEXE 19 : ANALYSE DES EAUX DE PC4

## ANNEXE 20 : JOURNAUX DE CHANTIER

## ANNEXE 21 : VERIFICATION ELECTRIQUE DE L'INSTALLATION

## ANNEXE 22 : PV DE RECEPTION