

# LINKCITY

Îlot ADAM à Nantes (44)  
Mise à jour du plan de gestion

Rapport SER20256-1

Octobre 2020



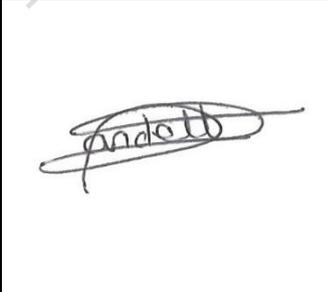
**LINKCITY**

24 mail Pablo Picasso  
CS 80704  
44007 NANTES Cedex 1

Interlocutrice : Madame RANCON  
Tel : 07 61 42 78 01  
E-mail : [j.rancon@linkcity.com](mailto:j.rancon@linkcity.com)

Référence du client : votre bon pour accord du 30/07/2020  
Affaire numéro : SER20256

*Trame qualité : version B*

	<b>Rédacteur</b>	<b>Vérificateur</b>	<b>Approbateur</b>
NOM Prénom	LOISEAU Justine	LANDELLE Pauline	GUEGUEN Hervé
Fonction	Ingénieur d'études	Superviseur	Superviseur
Signature			

Historique du document :

<b>Indice</b>	<b>Date d'envoi</b>	<b>Version</b>	<b>Objet</b>
1	22/10/2020	Provisoire	Envoi du rapport

## Sommaire

	Page
Synthèse non technique .....	7
1 - Contexte et objectifs .....	9
2 - Localisation du site et de la zone d'étude .....	11
3 - Projet d'aménagement.....	13
4 - Synthèse des études antérieures .....	14
5 - Investigations sur les sols à excaver (A260) et interprétation des résultats (A270) .	19
5.1. Aspects hygiène et sécurité.....	19
5.2. Description.....	20
5.3. Méthodologie.....	22
5.4. Résultats des investigations .....	23
5.4.1. Nature des terrains rencontrés .....	23
5.4.2. Observations de terrain .....	24
5.4.3. Programme d'analyses.....	25
5.4.4. Résultats d'analyses.....	27
6 - Investigations sur les enrobés.....	32
6.1. Aspects hygiène et sécurité.....	32
6.2. Investigations.....	32
6.2.1. Méthodologie.....	34
6.2.2. Résultats des investigations sur les enrobés .....	35
6.2.2.1. Constats lors des investigations.....	35
6.2.2.2. Programme d'analyses.....	35
6.2.2.3. Résultats d'analyses.....	35
7 - Investigations sur les eaux souterraines (A210) et interprétation des résultats (A270)	37
7.1. Aspect hygiène et sécurité .....	37
7.1.1. Description .....	38
7.1.1.1. Prélèvement des eaux souterraines .....	40
7.1.2. Résultats des investigations .....	41
7.1.2.1. Conditions de prélèvement et esquisse piézométrique.....	41
7.1.2.2. Observations de terrain .....	41
7.1.2.3. Programme d'analyses.....	43
7.1.2.4. Résultats d'analyses.....	43
8 - Mise à jour du schéma conceptuel .....	47

9 - Identification des pollutions concentrées .....	50
9.1. Rappel des zones impactées .....	50
9.2. Définition des pollutions concentrées.....	51
9.2.1. Analyse statistique.....	52
9.2.2. Bilan massique des polluants.....	57
9.3. Seuils de pollution retenus.....	60
10 - Identification des options de gestion et bilan coûts/avantages (A330) .....	62
10.1. Méthodologie.....	62
10.2. Objectifs.....	63
10.3. Pré-sélection des techniques de réhabilitation.....	64
10.3.1. Caractéristiques des zones impactées .....	64
10.3.2. Techniques de réhabilitation présélectionnées .....	65
10.3.3. Estimation des coûts des techniques de réhabilitation présélectionnées ....	67
10.4. Mesures associées aux techniques de réhabilitation.....	68
10.4.1. Travaux de terrassement.....	68
10.4.2. Suivi des travaux de réhabilitation .....	68
10.4.3. Adaptation du projet d'aménagement et mesures constructives spécifiques .....	69
10.4.4. Servitudes ou restrictions d'usage .....	69
10.5. Comparaison des techniques de réhabilitation retenues .....	71
11 - Etude de gestion des déblais.....	73
11.1. Objectif.....	73
11.2. Mesures de gestion des déblais non inertes .....	73
11.2.1. Estimation des quantités de déblais non inertes par filière d'évacuation pressentie en cas d'infiltration des eaux pluviales (scénario 1).....	75
11.2.2. Estimation des quantités de déblais non inertes par filière d'évacuation pressentie en cas d'absence d'infiltration des eaux pluviales (scénario 2).....	78
11.2.3. Gestion hors site de l'ensemble des déblais non inertes.....	82
11.3. Optimisation des coûts.....	83
11.4. Mesures à prendre en compte lors des travaux et phasage des opérations .....	84
12 - Synthèse technique .....	85
13 - Discussion des limites et incertitudes .....	90

## FIGURES

Figure 1 : Plan de situation.....	11
Figure 2 : Vue sur l'îlot ADAM à Nantes (44), avant les travaux d'aménagement de l'actuel parking du CHU (Géoportail, 2019).....	12
Figure 3 : Localisation des investigations déjà réalisées sur l'îlot ADAM à Nantes (source : rapport IDDEA n°IDA 180016, d'avril 2018).....	15
Figure 4 : Mailles inertes et non inertes (source : rapport de diagnostic de pollution des sols et caractérisation des futurs déblais (Réf. SEREA SER19148A), de juin 2019) ....	18
Figure 5 : Localisation des sondages complémentaires.....	21
Figure 6 : Localisation des investigations sur les enrobés .....	33
Figure 7 : Localisation des piézomètres .....	39
Figure 8 : Esquisse piézométrique du 25/08/2020.....	42
Figure 9 : Schéma conceptuel.....	49
Figure 10 : Localisation des zones de pollution concentrée.....	61
Figure 11 : Caractérisation des futurs déblais (scénario 1) .....	77
Figure 12 : Caractérisation des futurs déblais (scénario 2) .....	81

## TABLEAUX

Tableau 1 : Programme d'investigations sur les sols .....	20
Tableau 2 : Observations de terrain sur les sols .....	24
Tableau 3 : Programme analytique sur les sols .....	25
Tableau 4-1 : Résultats d'analyses sur les sols (mg/kg MS) - Pack ISDI.....	28
Tableau 4-2 : Résultats d'analyses sur les sols (mg/kg MS) - Pack ISDI.....	29
Tableau 5 : Description des carottages .....	35
Tableau 6 : Programme d'analyses.....	35
Tableau 7 : Résultats d'analyses sur les enrobés.....	36
Tableau 8 : Conditions de prélèvement des eaux souterraines.....	41
Tableau 9 : Programme analytique sur les eaux souterraines.....	43
Tableau 10-1 : Résultats d'analyses sur les eaux souterraines .....	44
Tableau 10-2 : Résultats d'analyses sur les eaux souterraines .....	45
Tableau 11 : Données du schéma conceptuel.....	48
Tableau 12 : Distribution des concentrations (mg/kg MS).....	52
Tableau 13 : Estimation du volume de sols des zones de pollution concentrée.....	64

Tableau 14 : Liste des techniques de réhabilitation existantes en zone non saturée .....	65
Tableau 15 : Synthèse des techniques de réhabilitation présélectionnées pour la gestion des zones de pollution concentrée .....	66
Tableau 16 : Détermination des filières d'évacuation possible (scénario A) .....	67
Tableau 17 : Comparaison des techniques de réhabilitation retenues pour la gestion des pollutions .....	71
Tableau 18 : Détails par maille et par filière des quantités de déblais non inertes au droit du futur parking en sous-sol (scénario 1) .....	75
Tableau 19 : Détail par maille et par filière des quantités de déblais non inertes au droit des zones d'infiltration des eaux pluviales (scénario 1) .....	76
Tableau 20 : Quantité de déblais non inertes à gérer en cas d'infiltration des eaux pluviales (scénario 1) .....	76
Tableau 21 : Détail par maille et par filière des quantités de déblais non inertes au droit du futur parking en sous-sol (scénario 2) .....	79
Tableau 23 : Quantité de déblais non inertes à gérer en cas d'absence d'infiltration des eaux pluviales (scénario 2) .....	80
Tableau 24 : Bilan des coûts de gestion des déblais non inertes dans le cas d'infiltration des eaux pluviales .....	82

## GRAPHIQUES

Graphique 1 : Fréquence cumulée des concentrations en hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> (échelle logarithmique) .....	53
Graphique 2 : Concentrations en hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> par échantillon .....	54
Graphique 3 : Fréquence cumulée des concentrations en HAP .....	55
Graphique 4 : Concentrations en HAP par échantillon .....	56
Graphique 5 : Bilan massique pour les hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> .....	57
Graphique 6 : Bilan massique pour les HAP .....	58

## ANNEXES

Annexe 1 : Plan du projet d'aménagement	
Annexe 2 : Fiches de sondage et de prélèvement de sols	
Annexe 3 : Rapport d'essai d'analyses du laboratoire - Sols	
Annexe 4 : Fiches de prélèvements d'enrobés	
Annexe 5 : Rapport d'essai d'analyses du laboratoire - Enrobés	
Annexe 6 : Fiches de prélèvements d'eau	
Annexe 7 : Rapport d'essai d'analyses du laboratoire - Eaux	
Annexe 8 : Principes de traitement des techniques de réhabilitation	

## Synthèse non technique

### ■ Présentation du site

**Client :** LINKCITY

**Contexte de l'étude :** Mise à jour du plan de gestion des futurs déblais au droit des futurs sous-sols et de la future venelle de l'îlot ADAM

**Aménageur :** LINKCITY

**Propriétaire :** SAMOA

**Adresse :** rue des marchandises - 44200 NANTES

### ■ Objectifs de l'étude

L'étude a pour objectifs :

- La caractérisation des enrobés du site (amiante et HAP) ;
- La caractérisation des sols à excaver pour compléter le pré-maillage élaboré par SEREA au droit du futur sous-sol ;
- La caractérisation des sols à excaver au droit de la future venelle ;
- La caractérisation des eaux souterraines afin d'anticiper d'une part un dégazage éventuel de la nappe pouvant entraîner des risques sanitaires pour les futurs usagers du site et d'autre part leur gestion en phase de terrassement ;
- L'estimation des volumes et les coûts de gestion des zones de pollution concentrées et des futurs déblais non inertes.

### ■ Investigations sur les sols (A260) et interprétation des résultats (A270)

Les 13 et 14 novembre 2019, 25 sondages de sols ont été réalisés selon un sous-maillage au droit du futur parking et selon un maillage au droit de la future venelle.

Les investigations sur les sols ont mis en évidence la présence de mailles pour lesquelles les déblais ne sont pas acceptables en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) du fait de :

- Une problématique en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et/ou en HAP sur l'ensemble des sondages de la venelle et au Nord-Ouest du futur sous-sol (sondages P1 et P2) ;
- Des problématiques ponctuelles en antimoine, nickel et fluorures sur lixiviat.

### ■ Investigations sur les enrobés

Les investigations sur les enrobés se sont déroulées le 15 novembre 2019 et ont consisté en la réalisation de deux prélèvements au droit de zones où les enrobés semblent avoir été posés à des périodes différentes. Les résultats d'analyses mettent en évidence l'absence de fibres d'amiantes et de HAP pour les échantillons analysés.

## ■ Investigations sur les eaux souterraines

Les investigations sur les eaux souterraines se sont déroulées les 21 août et 17 septembre 2020. Elles ont consisté au prélèvement de trois piézomètres (PR1+Pz, PR2+Pz et CTPU3+Pz). Les résultats des investigations ont permis de mettre en évidence :

- Un sens d'écoulement local orienté vers l'Est/Sud-Est ;
- La présence de fortes teneurs supérieures aux valeurs seuils de référence au droit de l'ensemble des ouvrages :
  - En manganèse en PR1-Pz (au droit du site en position aval hydraulique) et CPTU3-Pz3 (au droit du site en position centrale). Ces teneurs sont liées à la géologie locale et ne sont pas représentatives d'un impact des sols ;
  - En matière en suspension en PR1-Pz et CPTU3-Pz3 ;
- La présence de traces d'hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> en PR1+Pz et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques en PR2-Pz (amont hydraulique) et CPTU3-Pz3.

## ■ Schéma conceptuel

Le schéma conceptuel conclut sur l'absence de risque sanitaire potentiel pour l'usage défini (commerces et logements) dans la configuration projetée du site.

## ■ Plan de gestion des pollutions concentrées

Sur la base de l'analyse statistique, quatre zones de pollution concentrée en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et/ou en HAP ont été identifiées.

Au regard du bilan coûts/avantages, nous préconisons les techniques de réhabilitation suivantes :

- **En cas d'infiltration des eaux pluviales sur le site** : l'élimination hors site en centre agréé de type biocentre, Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou Installation de Stockage de Déchets Dangereux pour un montant global estimé entre 193 et 206 k€ HT ;
- **En cas de rejet des eaux pluviales dans le réseau public** : le maintien en place des pollutions concentrées avec le confinement sur site pour un montant global estimé à 21 k€ HT.

## ■ Etude de gestion des futurs déblais

L'estimation des volumes de déblais non inertes est calculée pour 2 scénarios :

- Scénario 1 : Infiltration des eaux pluviales au droit de la noue et de l'ouvrage d'infiltration (caisson PVC) prévus dans le projet. Dans ce scénario, les déblais déjà évacués dans le cadre de la gestion des zones de pollution concentrée ne sont pas repris dans l'étude de gestion de déblais ;
- Scénario 2 : Absence d'infiltration avec l'étanchéification de la noue et de l'ouvrage d'infiltration (caisson PVC).

Il est estimé un volume de déblais non inertes compris entre 1 800 et 1 980 tonnes pour le scénario 1 et entre 2 170 et 2 395 tonnes pour le scénario 2. La différence de tonnage est fonction des deux hypothèses de densité prises en compte dans la présente étude).

Les surcoûts liés à la gestion des déblais non inertes sont estimés entre 161 et 200 k€ HT pour le scénario 1 et 237 et 275 k€ HT pour le scénario 2.

**Dans le cas d'infiltration des eaux pluviales, le coût global est estimé entre 371 et 425 k€ HT soit un surcoût compris entre 346 et 399 k€ HT.**

**Dans le cas d'absence d'infiltration des eaux pluviales, le coût global est estimé entre 280 et 320 k€ HT soit un surcoût compris entre 258 et 296 k€ HT.**

Une optimisation des coûts de gestion pourra être envisageable :

- Avec une évacuation en ISDI des remblais sableux noirs avec ou sans mâchefers dont les analyses ont mis en évidence l'absence de dépassement des valeurs seuils d'acceptation en ISDI (sous réserve d'acceptation préalable des filières d'évacuation) ;
- Avec la réalisation d'un criblage sur les remblais sablo-graveleux non inertes.

## 1 - Contexte et objectifs

Dans le cadre d'un projet immobilier sur l'îlot ADAM, localisé dans le quartier des Marchandises sur l'Île de Nantes (44), LINKCITY a mandaté SEREA pour réaliser une mise à jour du plan de gestion qui a fait l'objet du rapport « Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion de déblais non inertes ».

Trois diagnostics de pollution des sols ont été réalisés sur l'îlot ADAM :

- Rapport ANTEA « Diagnostic de l'état des sols » (Réf. A48660/A) en novembre 2007 ;
- Rapport IDDEA « Diagnostic complémentaire du sous-sol - Rue des Marchandises Nantes », n°IDA180016 indice B datant d'avril 2018 ;
- Rapport SEREA « Diagnostic de pollution des sols et caractérisation des futurs déblais », SER19148A datant de juin 2019.

Les investigations ont mis en évidence la présence de matériaux non inertes au droit du futur sous-sol. La venelle n'avait pas fait l'objet d'investigations par SEREA en juin 2019.

Le volume de sols non inertes était estimé à environ 1 940 m<sup>3</sup> soit 3 880 t.

L'étude a pour objectifs :

- La caractérisation des enrobés du site (amiante et HAP) ;
- La caractérisation des sols à excaver pour compléter le pré-maillage élaboré par SEREA au droit du futur sous-sol ;
- La caractérisation des sols à excaver au droit de la future venelle ;
- La caractérisation des eaux souterraines afin d'anticiper d'une part un dégazage éventuel de la nappe pouvant entraîner des risques sanitaires pour les futurs usagers du site et d'autre part leur gestion en phase de terrassement ;
- L'estimation des volumes et les coûts de gestion des zones de pollution concentrées et des futurs déblais non inertes.

L'étude est réalisée conformément aux textes ministériels de février 2007 et d'avril 2017 en matière de sites et sols pollués et en application de la norme NF X 31-620 « Qualité du sol - Prestations de services relatives aux sites et sols pollués » en vigueur.

<b>Missions</b>		<b>Objectifs</b>
Non codifiée	<b>Investigations sur les enrobés</b>	Vérifier les suspicions d'amiante et de HAP dans les enrobés
A210	<b>Investigations sur les eaux souterraines</b>	Vérifier les suspicions de pollution dans les eaux souterraines
A260	<b>Investigations sur les terres à excaver</b>	Caractériser les terres à excaver dans l'objectif d'anticiper leur gestion future dans le cadre des travaux d'aménagement
A270	<b>Interprétation des résultats</b>	Présenter, synthétiser et interpréter les résultats des investigations sur les milieux
A330	<b>Identification des options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages</b>	Proposer les options de gestion présentant le bilan coûts/avantages le plus adapté
Non codifiée	<b>Etude technico-économique de gestion des déblais non inertes</b>	Définir la gestion des déblais non inertes

## 2 - Localisation du site et de la zone d'étude

L'îlot ADAM est localisé rue des Marchandises à Nantes (44) au Nord-Est de l'ancien Marché d'Intérêt National (M.I.N.) de Nantes. Il se trouve au cœur de l'Île de Nantes et à environ 400 m du fleuve *La Loire*. Il est à une altitude moyenne d'environ + 7 m NGF<sup>1</sup> (figure 1) (avant empiérement de la partie Sud de l'îlot, réalisé par l'entreprise COLAS entre le 13 et le 24 mai 2019).

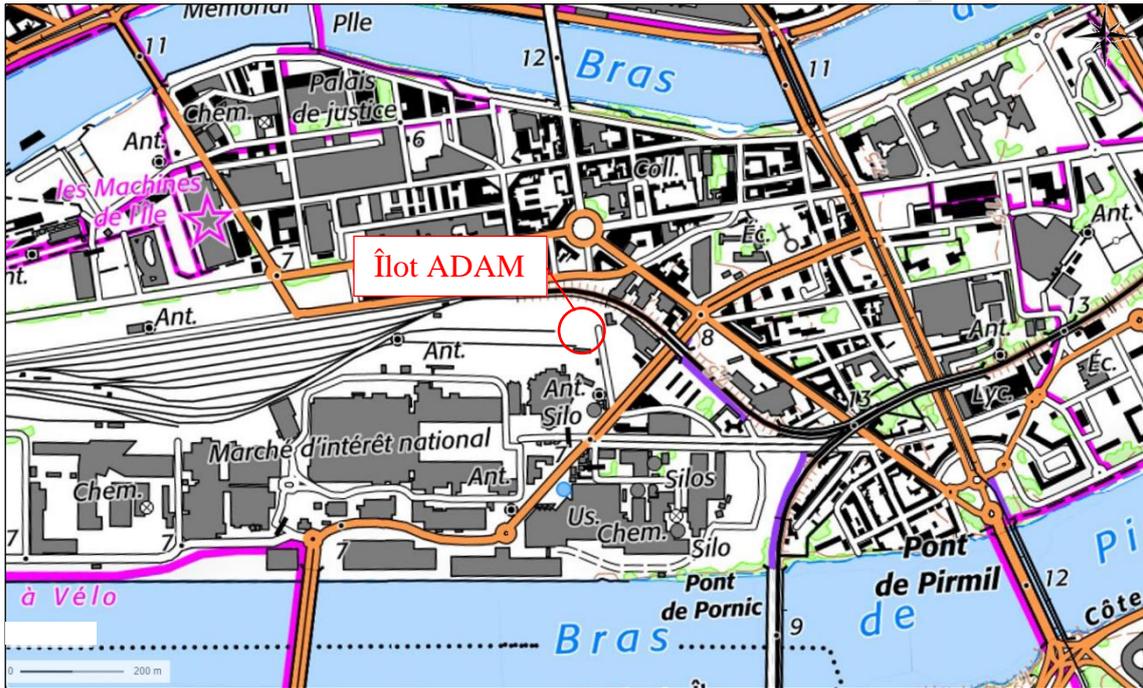


Figure 1 : Plan de situation

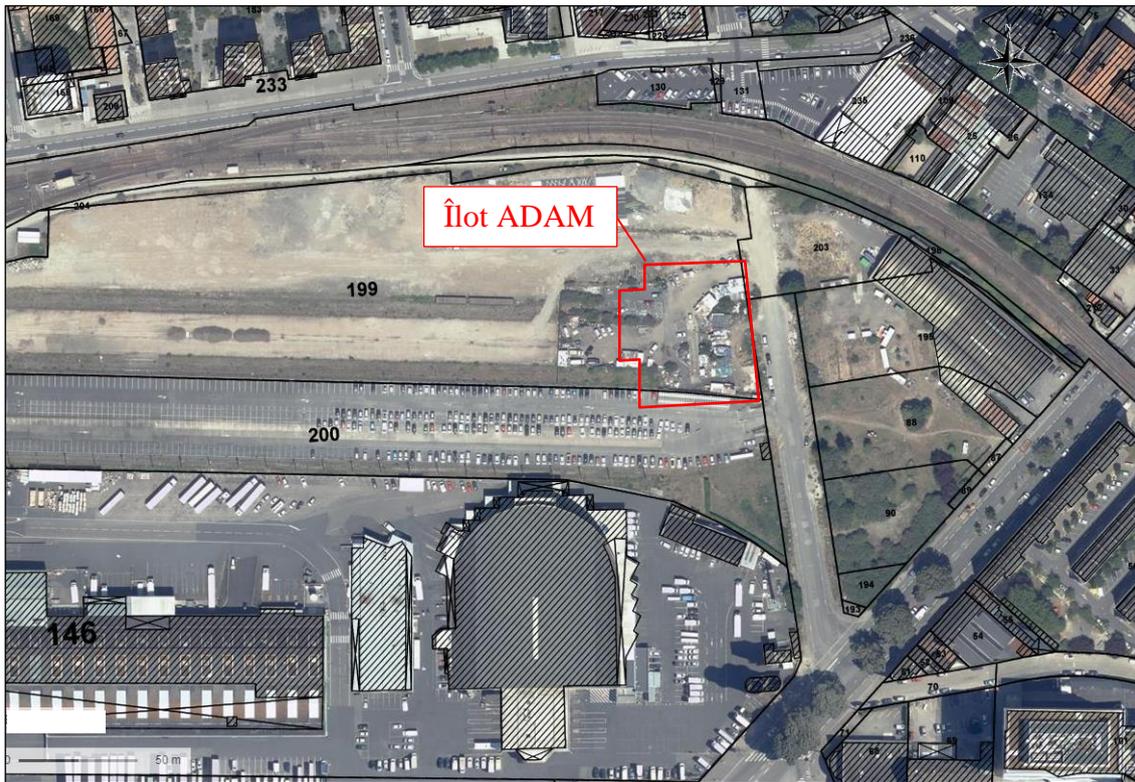
Il est représenté par une partie (angle Sud-Est) des parcelles cadastrales n°199 et n°200 de la section DX. La superficie du site est d'environ 3 990 m<sup>2</sup>.

D'après le PLU<sup>2</sup> de Nantes Métropole, le site se trouve en zone UPa qui correspond aux « Grands projets urbains de l'île de Nantes, d'Euronantes et du Pré-Gauchet, destinée à recevoir des logements, des équipements et des activités, participant directement au développement du centre d'une agglomération de 500 000 habitants, capitale régionale et cœur d'une métropole européenne ».

La zone d'étude correspond à l'ensemble du site (figure 2).

<sup>1</sup> NGF : Nivellement Général de la France

<sup>2</sup> PLU : Plan Local d'Urbanisme



**Figure 2 : Vue sur l'îlot ADAM à Nantes (44), avant les travaux d'aménagement de l'actuel parking du CHU (Géoportail, 2019)**

La description de la zone d'étude est détaillée dans le rapport « *Diagnostic de pollution des sols et caractérisation des futurs déblais (Réf.SER19148-1)* » datant du 20 juin 2019. Depuis les interventions de SEREA sur le site, aucune activité à risque potentiel de pollution n'a été exercée sur le site. Aucun terrassement n'a pas ailleurs été réalisé sur la parcelle hors de la zone aménagée pour le parking du CHU, localisé sur la partie Sud du site.

L'ancien local présent sur la partie Sud-Est du site en mai 2019 avait été identifié comme pouvant accueillir un transformateur électrique. Il s'agissait en réalité d'un local technique.

### 3 - Projet d'aménagement

Le projet d'aménagement prévoit :

- La construction d'un bâtiment à usage tertiaire et résidentiel avec deux niveaux de sous-sol (parking) ;
- L'aménagement d'une venelle, en bordure Ouest du bâtiment, sous laquelle doit être aménagée un ouvrage d'infiltration des eaux pluviales (caisson PVC) et une noue. Le parking en sous-sol sera également prolongé sous une partie de la venelle.

Les plans du projet sont présentés en annexe 1 (plan issu de la notice descriptive datant de juillet 2020).

D'après les éléments communiqués par la société PROJEX, en charge de la VRD<sup>3</sup> du site, il est prévu les profondeurs de terrassement (à partir du niveau de terrain fini) suivantes :

- 0,9 m au droit de la noue ;
- 1,2 m au droit du réservoir d'infiltration des eaux pluviales ;
- 0,5 m au droit des massifs paysagers ;
- 0,4 m sous les zones piétonnes.

A ce stade du projet, deux scénarios sont à l'étude :

- Scénario 1 : infiltration des eaux pluviales au droit de la noue et de l'ouvrage d'infiltration. Dans ce cas, il a été estimé par la société PROJEX une emprise de l'ouvrage enterré de 35 m<sup>2</sup> ;
- Scénario 2 : récupération des eaux pluviales pour évacuation dans le réseau urbain. Dans ce cas, il a été estimé par la société PROJEX une emprise de l'ouvrage enterré de 52 m<sup>2</sup>.

Le plan de gestion étudiera ces deux scénarios afin de comparer les coûts associés aux deux techniques.

---

<sup>3</sup> VRD : Voirie et Réseaux Divers

## 4 - Synthèse des études antérieures

Trois diagnostics de pollution des sols ont été réalisés au droit de l'îlot ADAM (figures 3 et 4) :

- Un diagnostic de l'état des sols (Réf. A48660/A) réalisé par la société ANTEA en novembre 2007, avec la réalisation de deux sondages à la pelle mécanique à environ 3 m de profondeur ;
- Un diagnostic complémentaire du sous-sol (Réf. IDA180016) réalisé par la société IDDEA en avril 2018, avec la réalisation de quatre sondages au carottier portatif à environ 3,5 m de profondeur ;
- Un diagnostic de pollution des sols et caractérisation des futurs déblais (Réf. SER19148A en juin 2019), avec la réalisation de 21 sondages à la tarière mécanique jusqu'à 5 m de profondeur.

Remarque : La synthèse de l'étude historique réalisée par IDDEA en avril 2018 (Réf. IDA180016) ainsi que l'identification des sources potentielles de pollution sont détaillées dans le rapport réalisé par SEREA en juin 2019 (Réf. SER19148A).

Les résultats d'analyses ont mis en évidence :

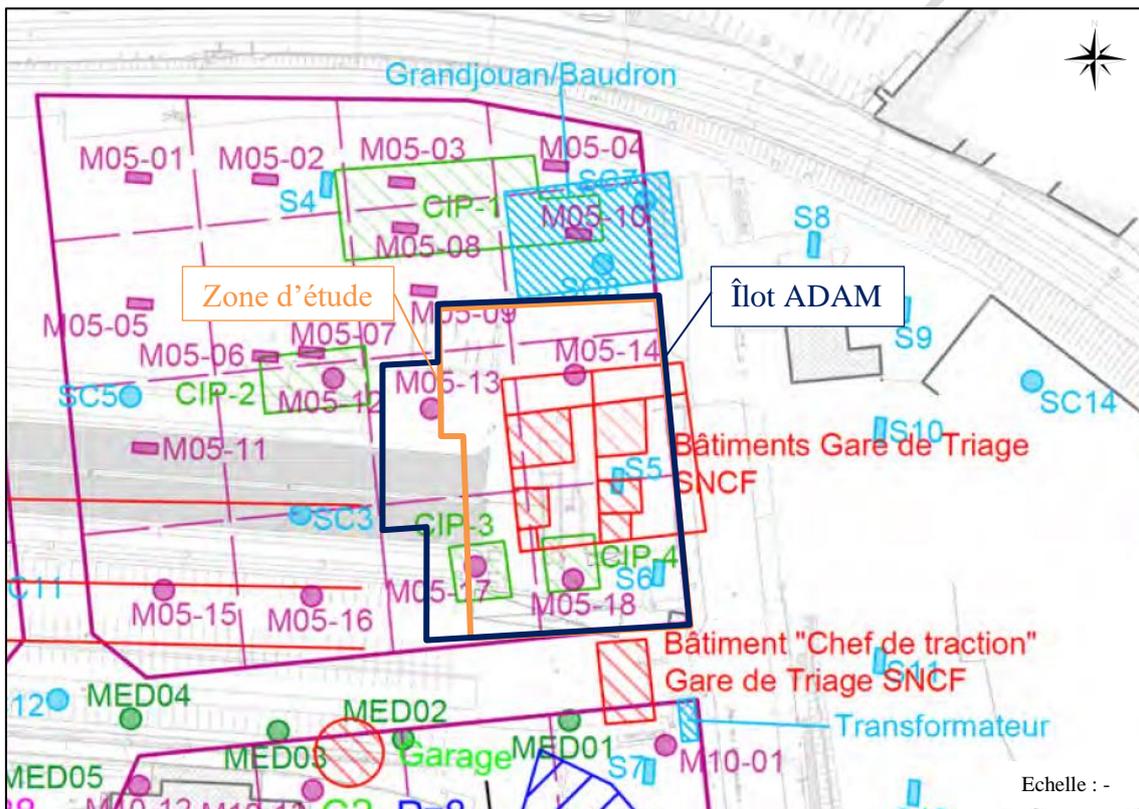
- Pour les investigations réalisées par la société ANTEA, l'absence d'impact pour les échantillons et les composés analysés (HAP<sup>4</sup> et métaux sur échantillon brut) ;
- Pour les investigations réalisées par la société IDDEA, des investigations sur les sources potentielles de pollution identifiées :
  - Au droit des dépôts de liquide inflammables CIP-3 et CIP-4, les résultats d'analyses ont mis en évidence :
    - Des sables brun-noirâtre et la présence de COHV<sup>5</sup> entre 0 et 0,6 m de profondeur au droit du sondage M05-17 (CIP-3) avec une teneur de 2,7 mg/kg MS pour la somme des COHV ;
    - Un léger dépassement de la valeur seuil d'acceptation en ISDI en arsenic avec une teneur de 0,51 mg/kg MS entre 0,05 et 0,5 m de profondeur au droit du sondage M05-18 (CIP-4) ;
  - Au droit des bâtiments de la gare de triage, les résultats d'analyses ont mis en évidence l'absence de dépassement des valeurs seuils d'acceptation en ISDI ;

---

<sup>4</sup> HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

<sup>5</sup> COHV : Composés Organo-Halogénés Volatils

- Pour le sondage M05-13, réalisé par la société IDDEA, des remblais sableux noirs contenant des mâchefers entre 1 et 2 m de profondeur et des remblais sableux noirs entre 2 et 3 m de profondeur. Les résultats d'analyses ont mis en évidence la présence :
  - De dépassements des valeurs seuils d'acceptation en ISDI pour la somme des HAP et des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> avec des teneurs respectives de 61 et 1 900 mg/kg MS entre 2 et 3 m de profondeur ;
  - D'un dépassement de la valeur seuil d'acceptation en ISDI pour les hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> avec une teneur de 510 mg/kg MS.



Légende : Fond de plan géométrique

- Sondages IDDEA février 2018 - Carottier battu (foreuse et marteau portatif)
- Sondages IDDEA février 2018 - Tranchée à la pelle mécanique
- Sondages passés recensés

**Figure 3 : Localisation des investigations déjà réalisées sur l'îlot ADAM à Nantes (source : rapport IDDEA n°IDA 180016, d'avril 2018)**

- Pour les investigations réalisées par SEREA, selon un maillage au droit du futur sous-sol et d'un séparateur d'hydrocarbures :

### ■ Depuis la surface (sous le recouvrement) et jusqu'à 1,3 m de profondeur

- La présence de remblais sableux noirs contenant des mâchefers (mailles S1, S2, S11 et S16) dont l'épaisseur varie entre 0,5 et 1 m. Ces remblais, de par la présence de mâchefers en quantité importante, ne sont pas considérés comme inertes et devront être gérés spécifiquement ;
- La présence de dépassement des valeurs seuils ISDI en antimoine, arsenic, plomb, fluorures, sulfates et fraction soluble sur lixiviat pour environ 50 % de la première couche de remblais (mailles S2, S3, S5, S8, S11 à S13, S16, S17). Ces remblais sont non inertes ;
- La présence de teneurs significatives en métaux sur échantillon brut avec des dépassements plus de deux fois supérieures aux anomalies naturelles modérées de l'INRA<sup>6</sup> en :
  - Cuivre et en plomb pour l'échantillon S2-1 (0,1 - 1,3 m) avec des teneurs respectives de 210 et 540 mg/kg MS ;
  - Cuivre, zinc et plomb pour l'échantillon S11-1 (0,1 - 1,3 m) avec des teneurs respectives de 1 200, 890 et 900 mg/kg MS, associées à une forte concentration en baryum (2 300 mg/kg MS).

Concernant le sondage réalisé à proximité du séparateur d'hydrocarbures, les résultats d'analyses mettent en évidence la présence d'hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> avec une teneur de 600 mg/kg MS pour l'échantillon S21-1 (0,4 - 0,9 m). Cette teneur est supérieure à la valeur seuil d'acceptation en ISDI.

### ■ Entre 1,3 et 2,3 m de profondeur

- La présence d'un dépassement de la valeur seuil d'acceptation en ISDI, déclassant les sols en antimoine sur lixiviat pour l'échantillon S14-2 (1,3 - 2,3 m) avec une teneur de 0,45 mg/kg MS ;

### ■ Entre 2,3 et environ 3 m de profondeur

- La présence d'un dépassement de la valeur seuil d'acceptation en ISDI, déclassant les sols en antimoine sur lixiviat pour les échantillons S11-3 (2,3 - 3 m), S14-3 (2,3 - 3,3 m) et S16-3 (2,4 - 3 m) avec des teneurs comprises entre 0,07 et 0,1 mg/kg MS ;

---

<sup>6</sup> INRA : Institut National de Recherche Agronomique

### ■ Entre 3 et 4 m de profondeur

- La présence de dépassements des valeurs seuils d'acceptation en ISDI, déclassant les sols, en :
  - Antimoine sur lixiviat pour l'échantillon S1-5 (3 - 4 m), avec une teneur de 0,1 mg/kg MS ;
  - Fluorures sur lixiviat pour l'échantillon S20-4 (3 - 4 m), avec une teneur de 11 mg/kg MS ;
  
- La présence de teneurs significatives en métaux sur échantillon brut avec des dépassements plus de deux fois supérieures aux anomalies naturelles modérées de l'INRA en plomb pour l'échantillon S5-4 (3,2 - 4 m) avec une teneur de 210 mg/kg MS. Cette teneur pourra être prise en compte pour le choix de la filière de gestion des sols. Elle sera intégrée dans le cadre de l'étude de gestion des sols.

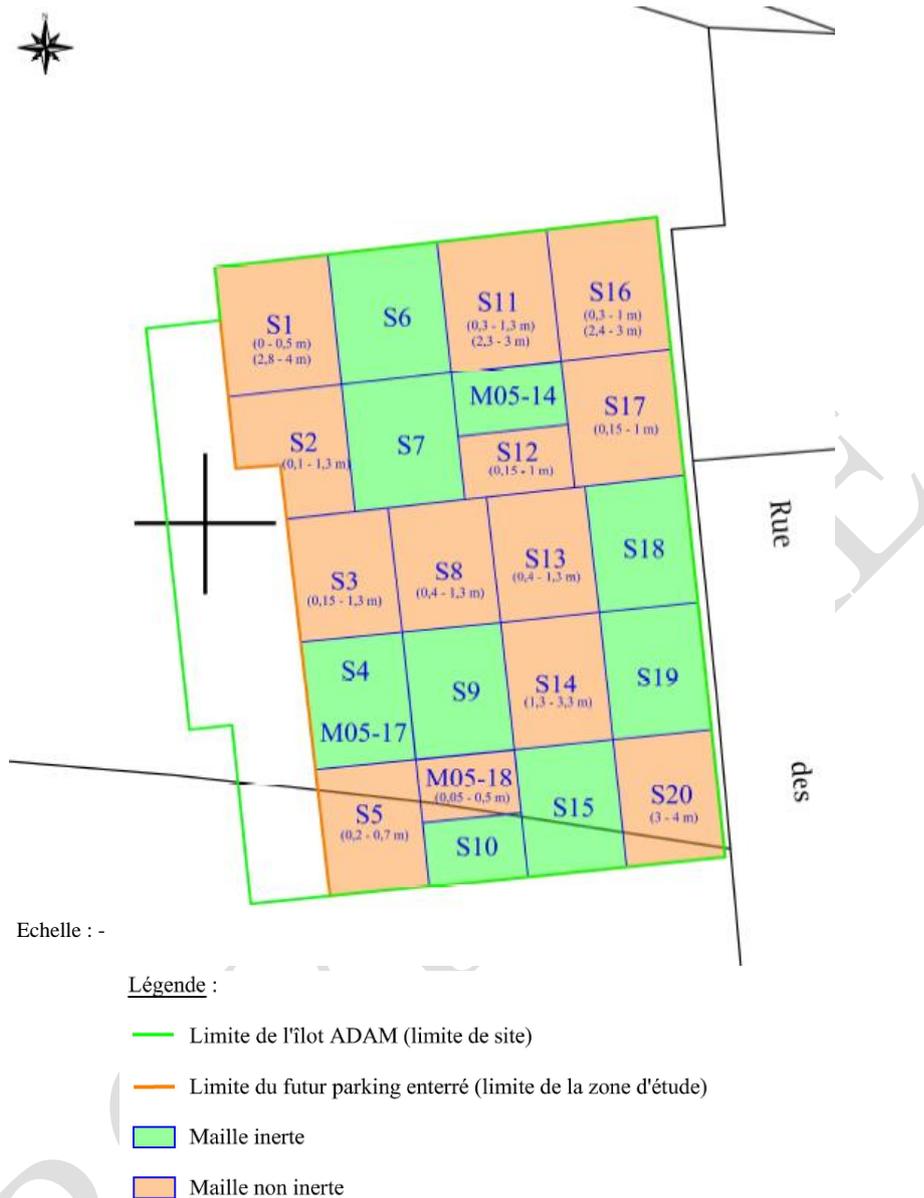
### ■ Entre 4 et 5 m de profondeur

- La présence de teneurs significatives en métaux sur échantillon brut avec des dépassements plus de deux fois supérieures aux anomalies naturelles modérées de l'INRA en :
  - Zinc pour l'échantillon S5-5 (4 - 5 m) avec une teneur de 540 mg/kg MS ;
  - Cuivre, zinc, cadmium et plomb pour l'échantillon S11-5 (4,4 - 5 m) avec des teneurs respectives de 290, 4 000, 9,7 et 760 mg/kg MS, associées à une teneur notable en baryum (350 mg/kg MS).

En raison de l'absence d'impact identifié lors des investigations menées par ANTEA et de l'absence de pack ISDI permettant d'étudier la gestion hors site des futurs déblais, les résultats d'analyses obtenus sur les deux sondages ne sont pas repris dans la suite de la présente étude.

En raison de l'absence de COHV au droit du sondage S4 réalisé par SEREA et localisé à proximité du sondage MO5-17 réalisé par IDDEA qui avait mis en évidence la présence d'un spot en COHV, il est considéré que la maille M05-17 est inerte dans la suite de l'étude. En cas d'indice organoleptique lors de la phase de terrassement, il pourra être envisagé une gestion particulière de cette maille.

Le sondage S21 localisé à proximité du séparateur d'hydrocarbures n'est pas replacé sur les plans dans la suite de l'étude car les sols ont fait l'objet d'une évacuation par COLAS lors de la réalisation des travaux du parking du CHU.



**Figure 4 : Mailles inertes et non inertes (source : rapport de diagnostic de pollution des sols et caractérisation des futurs déblais (Réf. SEREA SER19148A), de juin 2019)**

Remarque : L'emprise du parking enterré a été modifiée suite à la réalisation de l'étude de SEREA datant de juin 2019.

## 5 - Investigations sur les sols à excaver (A260) et interprétation des résultats (A270)

### 5.1. Aspects hygiène et sécurité

Une analyse des risques, présentant les risques encourus et les mesures préventives mises en place, a été rédigée par SEREA avant le démarrage des investigations. Elle a été signée par Mme Julia WOLF, de LINKCITY, aménageur du site.

Les DICT<sup>7</sup> ont été préalablement demandées aux exploitants des réseaux le 18 octobre 2019 et les réponses reçues ont été étudiées. L'OPC<sup>8</sup> des travaux du quartier République, la société ARTELIA, a également communiqué un plan des réseaux du site.

Les réseaux enterrés ont été repérés.

Les points de sondages ont ensuite été validés à l'aide du matériel de détection adapté.

Les équipements de protection nécessaires ont été utilisés tout au long de l'intervention, suivant les différents postes. La détection de COV<sup>9</sup> a été réalisée à l'aide d'un PID<sup>10</sup> présent en permanence sur le site.

Le balisage de la zone de travaux a été réalisé dans les règles de l'art par une signalisation temporaire de chantier (cônes) au droit des zones en activité (parking CHU et voirie d'accès COLAS vers l'ancien M.I.N.).

L'ensemble des opérations a été réalisé par du personnel qualifié de SEREA, spécialisé et habilité pour intervenir sur les sites et sols pollués.

---

<sup>7</sup> DICT : Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux

<sup>8</sup> OPC : Ordonnancement, Pilotage et Coordination

<sup>9</sup> COV : Composés Organiques Volatils

<sup>10</sup> PID : Détecteur à Photo Ionisation qui indique la présence de Composés Organiques Volatils, de manière semi-quantitative en ppmV (partie par million pour un volume d'air pompé)

## 5.2. Description

Les investigations sur les sols se sont déroulées les 13 et 14 novembre 2019. Leur implantation prévisionnelle a été communiquée sur plan à LINKCITY le 16 octobre 2019.

Les sondages ont été implantés par le cabinet de géomètre expert AIGEO, le 13 novembre 2019.

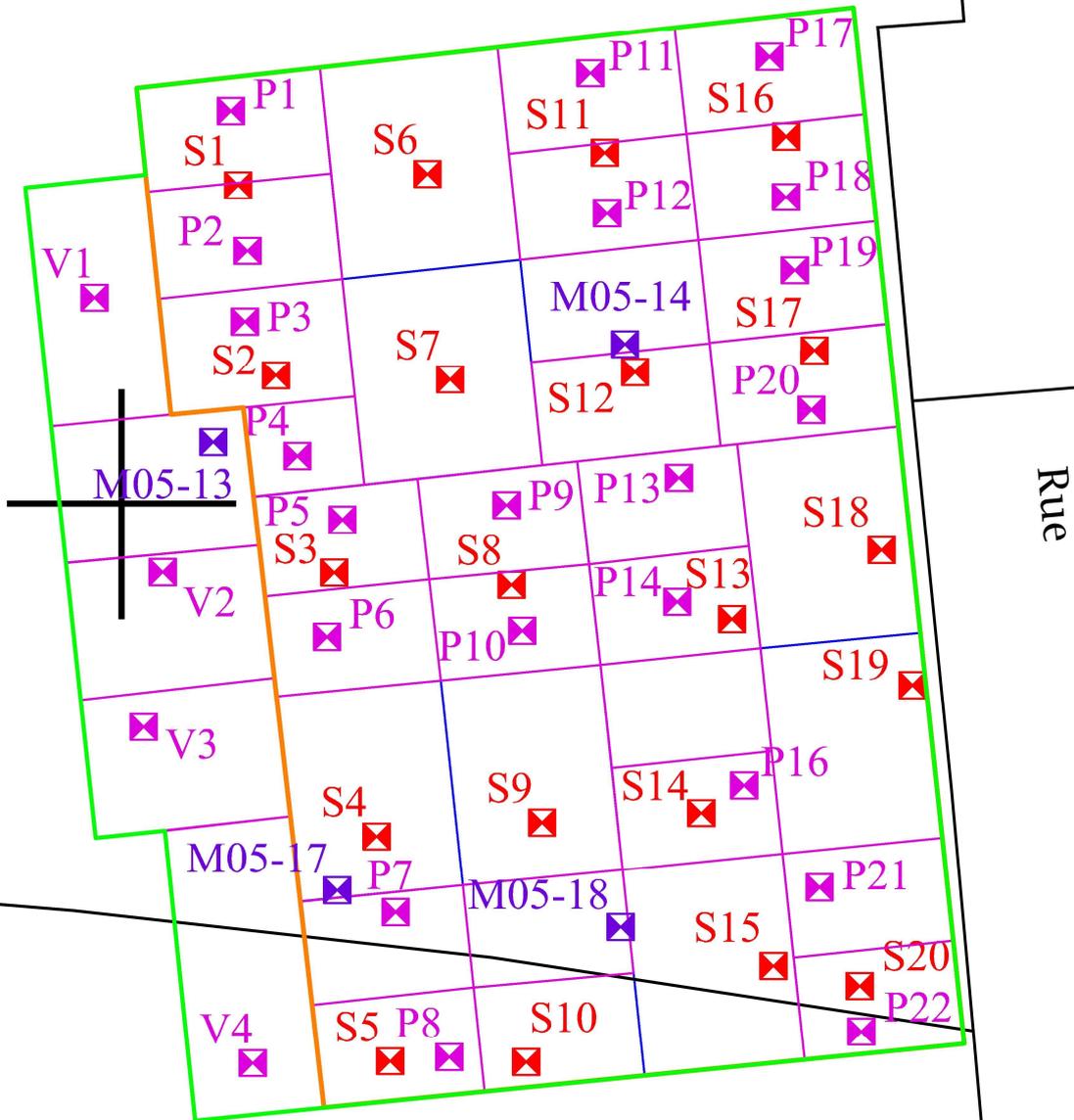
Les investigations ont été réalisées selon un sous-maillage pour caractérisation des futurs déblais au droit des mailles non inertes mises en évidence par SEREA en juin 2019. Quatre sondages supplémentaires ont été réalisés au droit de la future venelle. Nous avons effectué au total 26 sondages au carottier portatif à gouges (figure 5).

Les objectifs et profondeurs visées sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 1 : Programme d'investigations sur les sols**

Sondage	Objectif	Profondeur d'investigation visée (m)
P1	Sous-maillage de la maille S1	4
P2		
P3	Sous-maillage de la maille S2	2
P4		
P5		
P6	Sous-maillage de la maille S3	
P7	Sous-maillage de la maille S5	1
P8		
P9	Sous-maillage de la maille S8	2
P10		
P11	Sous-maillage de la maille S11	3
P12		
P13	Sous-maillage de la maille S13	2
P14		
P15*	Sous-maillage de la maille S14	4
P16		
P17	Sous-maillage de la maille S16	3
P18		
P19	Sous-maillage de la maille S17	1
P20		
P21	Sous-maillage de la maille S20	4
P22		
V1	Caractérisation des futurs déblais au droit de la venelle	1,5
V2		
V3		
V4		

*\*En raison de la localisation du sondage P15 au droit du parking du CHU et en raison de la présence d'un grand nombre de réseaux à proximité du sondage, ce dernier n'a pas été réalisé par mesure de sécurité.*



**Légende :**

- Limite de l'îlot ADAM (site)
- Limite du futur parking enterré
- Maille
- Sondage SEREA (novembre 2019)
- Sondage SEREA (juin 2019)
- Sondage IDDEA (2018)
- Sous-maille

**Figure 5 : Localisation des sondages complémentaires**

Echelle : 1/500  
Format A4  
Affaire : SER19389  
Date : 02/12/2019



Parc d'Activités de Ragon  
26 rue Louis Pasteur  
44119 Treillières

### 5.3. Méthodologie

Les investigations complémentaires sur les sols ont été réalisées dans les règles de l'art et en suivant la norme NF ISO 18400 relative à la qualité du sol.

Pour chaque sondage, les investigations réalisées sont les suivantes :

- Description lithologique des terrains rencontrés ;
- Observations organoleptiques (couleur, traces visuelles d'imprégnation, ...) et indices au PID ;
- Prélèvement d'échantillons ponctuels suivant les indices de pollution et l'objectif.

Toutes ces informations sont reportées sur une fiche pour chaque sondage réalisé (annexe 2).

Des gants à usage unique ont été utilisés pour la prise d'échantillons.

Les échantillons de sols ont été conditionnés dans des flacons en verre brun de 250 ml.

Les échantillons de sols ont été stockés temporairement à l'abri de la lumière dans une glacière réfrigérée. Ils ont été ensuite expédiés les 13 et 14 novembre 2019, par transporteur en laboratoire d'analyses accrédité par le COFRAC, pour les paramètres recherchés (Laboratoire WESSLING de Saint-Quentin-Fallavier - 38).

Les sondages ont été rebouchés avec l'ensemble des matériaux extraits non prélevés en respectant la succession lithologique rencontrée. La remise en état du recouvrement de surface (enrobé à froid au droit du parking du CHU) a été réalisée à la fin de notre intervention.

Les sols excédentaires (cuttings) ont été éliminés par SEREA en filière adaptée.

## 5.4. Résultats des investigations

### 5.4.1. Nature des terrains rencontrés

D'une manière générale, les terrains rencontrés jusqu'à 4 m de profondeur présentent une succession lithologique relativement homogène qui est la suivante :

- Sous le recouvrement de surface à environ 0,3 / 2 m de profondeur : remblais sableux ou limoneux bruns ou beiges ;
- 0,3/2 m à environ 1/2,7 m de profondeur : sables beiges ;
- 1/2,7 m de profondeur à 4 m de profondeur : sables argileux gris.

Des remblais sableux noirs contenant ou non des mâchefers ont été mis en évidence au droit des sondages P1 à P4, P11, P19, V1, V2 et V4.

Des refus sur bloc béton ont été rencontrés pour trois sondages :

- P10 et P13 à 0,8 m de profondeur, sur bloc béton ;
- P14 à 1,4 m de profondeur, sur bloc béton.

Le sondage P13 a été décalé vers le Nord-Est de la maille S13. Une incertitude existe entre les profondeurs atteintes et les profondeurs ciblées de ces sondages.

Le risque de présence de sols pollués peut néanmoins être minimisé. En effet, les sols au droit des sondages réalisés autour de la maille P10 sont inertes. Autour du sondage P13, seuls les sols au droit du sondage S12 sont non inertes mais à une profondeur comprise entre 0,15 et 1 m, cette profondeur ayant été analysée pour P13.

Concernant le sondage P14, ce dernier devait permettre de caractériser les sols à minima jusqu'à 1,3 m de profondeur car le sondage S13 était impacté jusqu'à cette profondeur.

Aucune arrivée d'eau n'a été observée lors de la réalisation des sondages.

### 5.4.2. Observations de terrain

Lors des investigations, plusieurs sondages ont fait l'objet de constats organoleptiques de pollution (odeur, couleur, ...) et ont présenté des indices au PID.

Le tableau suivant présente les observations pour les sondages concernés.

**Tableau 2 : Observations de terrain sur les sols**

Sondage	Profondeur (m)	Observations organoleptiques	Indice PID max (ppmV)	
P1	0,5 - 1,8	Présence de mâchefers et de chaux Remblais noirs	0	
P2	0,15 - 0,3	Présence de mâchefers		
P3	0,2 - 1	Remblais noirs		
P4	0,3 - 1	Remblais noirs		
P11	0 - 1,9	Présence de mâchefers Remblais noirs		
P14	0,4 - 1,4	Présence de briques et de plâtre		
P19	0,3 - 0,5	Présence de mâchefers Remblais noirs		
P20	0 - 0,5	-		19,4
	0,5 - 1	-		9
V1	0,3 - 0,7	Présence de mâchefers et de chaux Remblais noirs		0
V2	0,35 - 0,6	Présence de mâchefers Remblais noirs		
V4	0,6 - 1,5	Remblais noirs		

### 5.4.3. Programme d'analyses

La liste des sondages réalisés est présentée dans le tableau suivant, avec la précision sur l'objectif et le programme d'analyses associé.

**Tableau 3 : Programme analytique sur les sols**

Sondage	Objectif	Echantillon analysé	Paramètre analysé
P1	Sous-maillage de la maille S1	P1-1	Pack ISDI
		P1-2	Antimoine sur lixiviat
P2	Sous-maillage de la maille S1	P2-1	Pack ISDI
		P2-2	Antimoine sur lixiviat
P3	Sous-maillage de la maille S2	P3-1	Antimoine sur lixiviat
P4		P4-1	
P5	Sous-maillage de la maille S3	P5-1	Fluorures sur lixiviat
P6		P6-1	
P7	Sous-maillage de la maille S5	P7-1	Arsenic, antimoine et fluorures sur lixiviat, COHV <sup>11</sup>
P8		P8-1	
P9	Sous-maillage de la maille S8	P9-1	Sulfates et fraction soluble sur lixiviat
P10		P10-1	
P11	Sous-maillage de la maille S11	P11-1	Plomb sur lixiviat
		P11-2	Antimoine sur lixiviat
P12	Sous-maillage de la maille S11	P12-1	Plomb sur lixiviat
		P12-2	Antimoine sur lixiviat
P13	Sous-maillage de la maille S13	P13-2	Sulfates et fraction soluble sur lixiviat
P14		P14-1	
P16	Sous-maillage de la maille S14	P16-1	Antimoine sur lixiviat
		P16-2	
P17	Sous-maillage de la maille S16	P17-1	Antimoine et fluorures sur lixiviat
		P17-2	Antimoine sur lixiviat
P18	Sous-maillage de la maille S16	P18-1	Antimoine et fluorures sur lixiviat
		P18-2	Antimoine sur lixiviat
P19	Sous-maillage de la maille S17	P19-1	Fluorures sur lixiviat
P20		P20-1	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> , CAV <sup>12</sup> et fluorures sur lixiviat
	P20-2		
P21	Sous-maillage de la maille S20	P21-1	Fluorures sur lixiviat
P22		P22-1	
V1	Caractérisation des futurs déblais au droit de la venelle	V1-2	Pack ISDI et COHV
		V1-3	Pack ISDI
V2		V2-1	Pack ISDI et COHV
		V2-2	Pack ISDI
V3		V3-1	Pack ISDI et COHV
V4		V4-1	Pack ISDI
		V4-2	Pack ISDI et COHV

<sup>11</sup> COHV : Composés Organo-Halogénés Volatils

<sup>12</sup> CAV : Composés Aromatiques Volatils

Ces paramètres ont été analysés car ils présentaient des dépassements des valeurs seuils d'acceptation en ISDI lors des investigations précédentes.

Le programme a été modifié en fonction des constats organoleptiques mis en évidence lors des investigations au droit du sondage P20. Les analyses en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et en CAV ont été ajoutées.

Les analyses réalisées dans le pack ISDI portent sur les paramètres d'acceptation en ISDI, conformément à l'arrêté du 12 décembre 2014 :

- Analyses sur lixiviat, après lixiviation de 24 h :
  - Arsenic (As), baryum (Ba), cadmium (Cd), chrome (Cr), cuivre (Cu), mercure (Hg), molybdène (Mo), nickel (Ni), plomb (Pb), antimoine (Sd), sélénium (Se), zinc (Zn) ;
  - Chlorures ;
  - Fluorures ;
  - Sulfates ;
  - Indice phénols ;
  - COT<sup>13</sup> ;
  - Fraction soluble ;
  
- Analyses sur échantillon brut :
  - Hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> ;
  - BTEX<sup>14</sup> ;
  - HAP ;
  - PCB<sup>15</sup> ;
  - COT.

---

<sup>13</sup> COT : Carbone Organique Total

<sup>14</sup> BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes

<sup>15</sup> PCB : Polychlorobiphényles

#### 5.4.4. Résultats d'analyses

Les résultats d'analyses sont présentés dans les tableaux suivants, par catégorie des paramètres recherchés.

Le rapport d'essai d'analyses du laboratoire est joint en annexe 3. Les normes analytiques du laboratoire y sont présentées.

Depuis les textes du Ministère de l'Environnement du 8 février 2007, nous n'utilisons plus de valeur guide. Dans le cas présent, les résultats devraient être comparés aux valeurs de l'état initial de l'environnement du site ou à l'état des milieux naturels voisins.

A titre indicatif, nous indiquons la valeur seuil d'acceptation en ISDI (arrêté du 12 décembre 2014) pour les paramètres du pack ISDI et la valeur seuil d'acceptation en ISDI régionales pour les COHV. Ces valeurs sont justifiées en raison des futurs déblais sur la zone.

**Tableau 4-1 : Résultats d'analyses sur les sols (mg/kg MS) - Pack ISDI**

	Seuil ISDI 12/12/14	P1-1	P1-2	P2-1	P2-2	P3-1	P4-1	P5-1	P6-1	P7-1	P8-1	P9-1	P10-1	P11-1	P11-2	P12-1	P12-2	P13-2	P14-1
Profondeur (m)		0 - 1,8	2,8 - 4	0,05 - 0,3	2,8 - 4	0,2 - 1	0,3 - 1	0,05 - 1,3	0,7 - 1,8	0,05 - 1	0,2 - 0,7	0,3 - 0,6	0,4 - 0,8	0 - 1,8	2,3 - 3	0,3 - 1,3	2,3 - 3	0,4 - 1,3	0,4 - 1,3
<b>Analyses sur lixiviat</b>																			
Mercure (Hg)	0,01	<0,001	n.a.	<0,001	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chrome (Cr) total	0,5	<0,05	n.a.	0,28	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Nickel (Ni)	0,4	<0,1	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cuivre (Cu)	2	0,11	n.a.	<0,05	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Zinc (Zn)	4	<0,5	n.a.	<0,5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Arsenic (As)	0,5	0,06	n.a.	<0,03	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,3	0,22	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sélénium (Se)	0,1	<0,1	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cadmium (Cd)	0,04	<0,015	n.a.	<0,015	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Baryum (Ba)	20	0,49	n.a.	0,87	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Plomb (Pb)	0,5	0,19	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,1	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.
Molybdène (Mo)	0,5	<0,1	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Antimoine (Sb)	0,06	<b>0,1</b>	<b>0,07</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	n.a.	n.a.	n.a.	0,05	n.a.	<0,05	n.a.	n.a.
COT sur éluat (*)	500	16	n.a.	14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Indice phénols	1	<0,1	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sulfates (SO4) (***)	1 000(**)	<100	n.a.	310	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<100	600	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<100	2500
Fluorures (F)	10	5	n.a.	9	n.a.	n.a.	n.a.	7	5	3	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chlorures (Cl) (***)	800	<100	n.a.	<100	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Fraction soluble (***)	4 000	<1000	n.a.	<1000	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<1000	<1000	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<1000	3900
pH éluat		8,5	8,6	8,4	8,6	8,1	8,6	8,7	9,6	9,6	9	9,2	10,3	11,5	8,5	8,5	8	8,8	10
<b>Analyses sur échantillon brut</b>																			
BTEX	6	0,12	n.a.	0,78	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
COT (****)	30 000	<b>110 000</b>	n.a.	<b>140 000</b>	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
PCB	1	-/-	n.a.	-/-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	500	330	n.a.	<b>720</b>	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
HAP	50	<b>124,3</b>	n.a.	<b>80,7</b>	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
<b>Composés Organo-Halogénés Volatils</b>																			
COHV	1 <sup>(1)</sup>	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-/-	-/-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Remarque : Les cellules grisées avec les chiffres en gras correspondent aux concentrations supérieures aux seuils de l'arrêté du 12/12/14. Les matériaux sont dans ce cas non inertes au sens de l'arrêté.

Les cellules non grisées avec les chiffres en gras correspondent aux concentrations supérieures à l'arrêté du 12/12/2014. Cependant, conformément aux indications ci-dessous, les matériaux sont considérés comme inertes.

(\*) : Si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le carbone organique total sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai de lixiviation NF EN 12457-2 avec un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le carbone organique total sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 500 mg/kg de matière sèche.

(\*\*) : Si le déchet ne respecte pas cette valeur pour les sulfates, il peut être encore jugé conforme aux critères d'admission si la lixiviation ne dépasse pas les valeurs suivantes : 1 500 mg/l à un ratio L/S = 0,1 l/kg et 6 000 mg/kg de matière sèche à un ratio L/S = 10 l/kg. Il est nécessaire d'utiliser l'essai de percolation NF CENT/TS 14405 pour déterminer la valeur lorsque L/S = 0,1 l/kg dans les conditions d'équilibre initial ; la valeur correspondant à L/S = 10 l/kg peut être déterminée par un essai de lixiviation NF EN 12457-2 ou par un essai de percolation NF CENT/TS 14405 dans des conditions approchant l'équilibre local.

(\*\*\*) : Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour les chlorures, les sulfates ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

(\*\*\*\*) : Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

-/- : valeur inférieure à la limite de quantification du laboratoire.

n.a. : non analysé.

(1) : valeur régionale

**Tableau 4-2 : Résultats d'analyses sur les sols (mg/kg MS) - Pack ISDI**

	Seuil ISDI 12/12/14	P16-1	P16-2	P17-1	P17-2	P18-1	P18-2	P19-1	P20-1	P20-2	P21-1	P22-1	V1-2	V1-3	V2-1	V2-2	V3-1	V4-1	V4-2	
Profondeur (m)		1,3 - 2,3	2,3 - 3,3	0,4 - 1	2,4 - 3	0,3 - 1	2,4 - 3	0,15 - 0,5	0 - 0,5	0,5 - 1	3 - 4	3 - 4	0,3 - 0,7	0,7 - 1,5	0,15 - 0,6	0,6 - 1,5	0,05 - 1,5	0,05 - 0,6	0,6 - 1,5	
<b>Analyses sur lixiviat</b>																				
Mercuré (Hg)	0,01	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	
Chrome (Cr) total	0,5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Nickel (Ni)	0,4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,1	<b>0,99</b>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Cuivre (Cu)	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	
Zinc (Zn)	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
Arsenic (As)	0,5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,19	0,32	0,08	
Sélénium (Se)	0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Cadmium (Cd)	0,04	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	
Baryum (Ba)	20	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,9	0,1	0,09	0,06	<0,05	0,06	0,25	
Plomb (Pb)	0,5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,12	
Molybdène (Mo)	0,5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,18	<0,1	0,1	
Antimoine (Sb)	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<b>0,07</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<b>0,08</b>	
COT sur éluat (*)	500	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<13,0	<13,0	<13,0	<13,0	20,0	<13,0	15,0	
Indice phénols	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Sulfates (SO4) (***)	1 000(**)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	130	<100	<100	<100	190	<100	<100	
Fluorures (F)	10	n.a.	n.a.	4,0	n.a.	5,0	n.a.	10	6,0	3,0	3,0	6,0	4,0	2,0	<b>18</b>	9,0	6,0	4,0	4,0	
Chlorures (Cl) (***)	800	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Fraction soluble (***)	4 000	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	
pH éluat		8,8	8,4	9	8,3	9,1	8,8	8,9	8,4	8,9	9	8,5	8,7	7,8	7,9	7,9	10	9,2	8,5	
<b>Analyses sur échantillon brut</b>																				
BTEX	6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-/-	-/-	n.a.	n.a.	1,5	-/-	0,11	-/-	-/-	-/-	
COT (****)	30 000	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<b>170 000</b>	7 200	<b>93 000</b>	6 900	22 000	18 000	<b>69 000</b>	
PCB	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	
Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	500	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	120	<20	n.a.	n.a.	<b>550</b>	<20	260	<20	<b>700</b>	55	<b>540</b>
HAP	50	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<b>217,6</b>	0,72	<b>65,4</b>	0,30	-/-	-/-	<b>53,5</b>	
<b>Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV)</b>																				
COHV	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-/-	n.a.	-/-	n.a.	-/-	n.a.	-/-	

Remarque : Les cellules grisées avec les chiffres en gras correspondent aux concentrations supérieures aux seuils de l'arrêté du 12/12/14. Les matériaux sont dans ce cas non inertes au sens de l'arrêté.

Les cellules non grisées avec les chiffres en gras correspondent aux concentrations supérieures à l'arrêté du 12/12/2014. Cependant, conformément aux indications ci-dessous, les matériaux sont considérés comme inertes.

(\*) : Si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le carbone organique total sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai de lixiviation NF EN 12457-2 avec un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le carbone organique total sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 500 mg/kg de matière sèche.

(\*\*) : Si le déchet ne respecte pas cette valeur pour les sulfates, il peut être encore jugé conforme aux critères d'admission si la lixiviation ne dépasse pas les valeurs suivantes : 1 500 mg/l à un ratio L/S = 0,1 l/kg et 6 000 mg/kg de matière sèche à un ratio L/S = 10 l/kg. Il est nécessaire d'utiliser l'essai de percolation NF CENT/TS 14405 pour déterminer la valeur lorsque L/S = 0,1 l/kg dans les conditions d'équilibre initial ; la valeur correspondant à L/S = 10 l/kg peut être déterminée par un essai de lixiviation NF EN 12457-2 ou par un essai de percolation NF CENT/TS 14405 dans des conditions approchant l'équilibre local.

(\*\*\*) : Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour les chlorures, les sulfates ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

(\*\*\*\*) : Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

-/- : valeur inférieure à la limite de quantification du laboratoire.

n.a. : non analysé.

## **Commentaires :**

Les résultats obtenus mettent en évidence :

### ■ **Au niveau du futur parking (sondages P1 à P22) :**

- La présence de dépassements des valeurs seuils d'acceptation en ISDI, déclassant les sols, pour les paramètres suivants :
  - Antimoine sur lixiviat pour les échantillons P1-1 (0 - 1,8 m) et P1-2 (2,8 - 4 m) avec des teneurs respectives de 0,1 et 0,07 mg/kg MS ;
  - HAP pour les échantillons P1-1 (0 - 1,8 m) et P2-1 (0,05 - 0,3 m) avec des teneurs respectives de 124,3 et 80,7 mg/kg MS ;
  - Hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> pour l'échantillon P2-1 (0,05 - 0,3 m) avec une teneur de 720 mg/kg MS ;
- La présence de dépassements des valeurs seuils d'acceptation en ISDI, ne déclassant pas les sols, pour les paramètres suivants :
  - En COT sur échantillon brut pour les échantillons P1-1 (0 - 1,8 m) et P1-2 (2,8 - 4 m). Les teneurs en COT sur éluat sont inférieures au seuil d'acceptation en ISDI ;
- La présence de remblais sableux noirs contenant des mâchefers a été mise en évidence au droit des sondages P1 (0,5 - 1,8 m), P2 (0,15 - 0,3 m), P3 (0,2 - 1 m), P11 (0 - 1,8 m) et P19 (0,3 - 0,5 m). Ces sols ne sont pas inertes en raison de la présence de mâchefers ;
- L'absence de dépassement des valeurs seuils d'acceptation en ISDI pour les autres échantillons analysés.

■ **Au niveau de la future venelle (sondages V1 à V4) :**

- La présence de dépassements des valeurs seuils d'acceptation en ISDI, déclassant les sols, pour les paramètres suivants :
  - Nickel sur lixiviat pour l'échantillon V1-3 (0,7 - 1,5 m) avec une teneur de 0,99 mg/kg MS ;
  - Antimoine sur lixiviat pour l'échantillon V1-2 (0,3 - 0,7 m) et V4-2 (0,6 - 1,5 m) avec des teneurs respectives de 0,07 et 0,08 mg/kg MS ;
  - Fluorures sur lixiviat pour l'échantillon V2-1 (0,15 - 0,6 m) avec une teneur de 18 mg/kg MS ;
  - HAP pour les échantillons V1-2 (0,3 - 0,7 m), V2-1 (0,15 - 0,6 m) et V4-2 (0,6 - 1,5 m) avec des teneurs comprises entre 53,5 et 217,6 mg/kg MS ;
  - Hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> pour les échantillons V1-2 (0,3 - 0,7 m), V3-1 (0,05 - 1,5 m) et V4-2 (0,6 - 1,5 m) avec des teneurs comprises entre 540 et 700 mg/kg MS ;
- La présence de dépassements des valeurs seuils d'acceptation en ISDI, ne déclassant pas les sols, pour les paramètres suivants :
  - En COT sur échantillon brut pour les échantillons V1-2 (0,3 - 0,7 m), V2-1 (0,15 - 0,6 m) et V4-2 (0,6 - 1,5 m). Les COT sur éluat sont inférieures aux valeurs seuils d'acceptation en ISDI ;
- La présence de remblais sableux noirs contenant des mâchefers a été mise en évidence au droit des sondages V1 (0,3 - 0,7 m) et V2 (0,35 à 0,6 m). Ces sols ne sont pas inertes en raison de la présence de mâchefers ;
- L'absence de dépassement des valeurs seuils d'acceptation en ISDI pour les autres échantillons analysés.

## 6 - Investigations sur les enrobés

### 6.1. Aspects hygiène et sécurité

En application du décret n°2012-639 du 4 mai 2012 modifié et de l'arrêté du 8 avril 2013 relatif aux risques d'exposition à l'amiante, l'intervention a été réalisée selon un mode opératoire spécifique à ce type de prélèvement relevant de la sous-section 4.

Les prélèvements ont été réalisés par du personnel qualifié et habilité sous-section 4 de SEREA.

Les équipements de protection nécessaires et spécifiques ont été utilisés tout au long de l'intervention. Ces EPI<sup>16</sup> ont été conditionnés conformément à l'usage en vigueur et stockés dans l'attente des résultats pour élimination en filière adaptée.

Les carottages ont été réalisés sous voie humide pour permettre d'éviter toute dispersion de poussière potentiellement amiantée.

La couronne diamant utilisée est dédiée à ce type de prélèvement. Elle est scrupuleusement nettoyée après chaque intervention.

### 6.2. Investigations

Les investigations de terrain se sont déroulées le 15 novembre 2019.

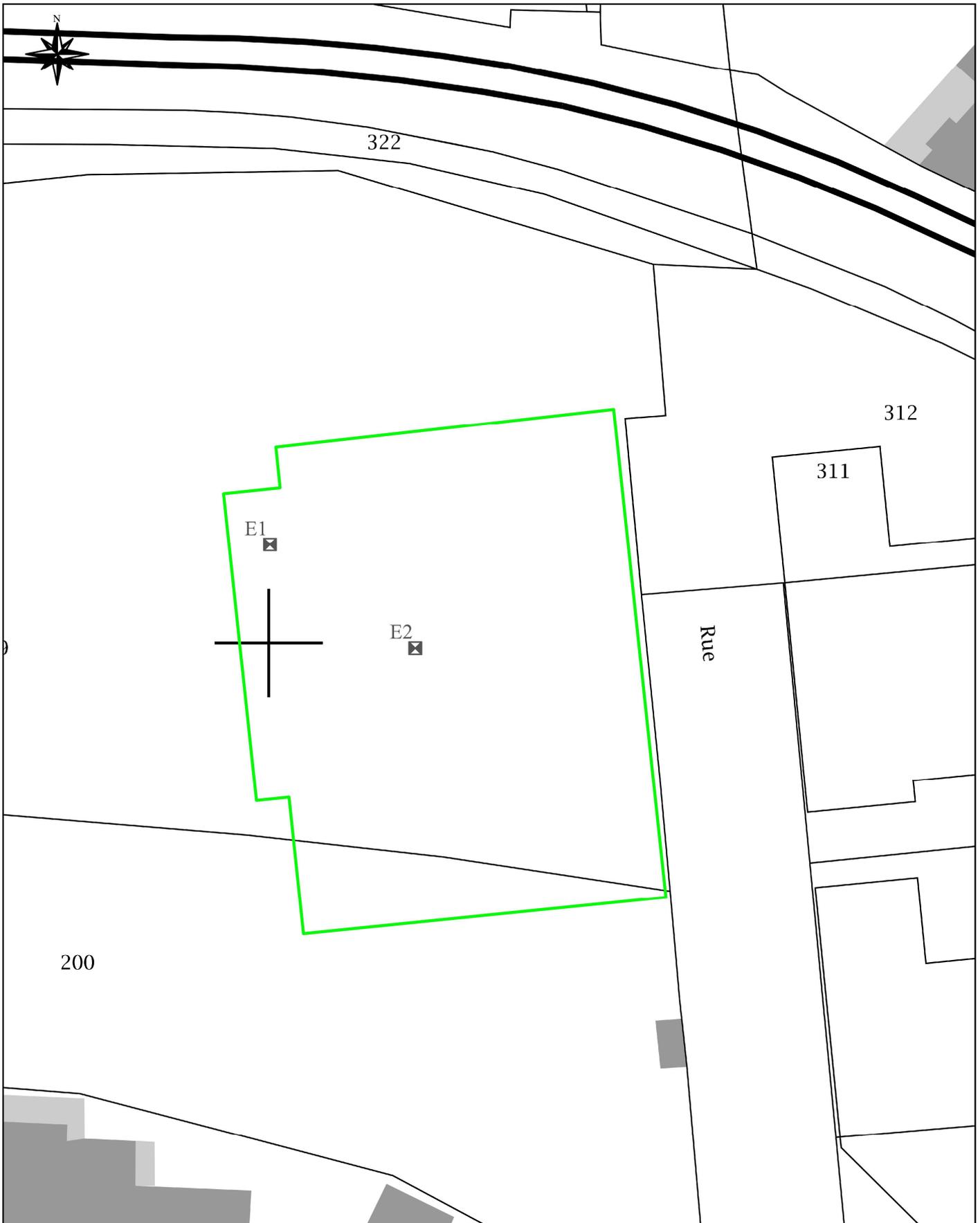
Elles ont été réalisées de manière à caractériser les enrobés du site au droit de deux zones où les enrobés semblent avoir été posés pendant des périodes différentes (E1 et E2). Les zones d'enrobé sont présentes sur la partie Nord-Ouest de l'îlot. Les enrobés au droit du nouveau parking du CHU n'ont pas été caractérisés en raison de leur caractère récent.

Les investigations sont localisées sur la figure 7.

Nous avons effectué deux carottages à la carotteuse thermique avec apport d'eau pendant la foration, à une profondeur de 5 cm.

---

<sup>16</sup> EPI : Equipements de Protection Individuelle



Légende :

- Limite de l'îlot ADAM
- ☒ Sondage enrobé

Figure 6 : Localisation des investigations sur les enrobés

Echelle : 1/750

Format A4

Affaire : SER19389

Date : 06/12/2019



Parc d'Activités de Ragon  
26 rue Louis Pasteur  
44119 Treillières

### 6.2.1. Méthodologie

Pour chaque carottage, les investigations réalisées sont les suivantes :

- Description de la carotte d'enrobé et présence éventuelle de plusieurs couches d'enrobé ;
- Prélèvement de l'échantillon par couche d'enrobé ;
- Envoi de l'échantillon au laboratoire d'analyses.

Toutes ces informations sont reportées sur une fiche présentée en annexe 4.

Les échantillons d'enrobé ont été conditionnés sous double ensachage individuel étanche type ZIPLOC.

Les échantillons d'enrobé ont été stockés temporairement à l'abri de la lumière dans une glacière réfrigérée. Ils ont été ensuite expédiés le 18 novembre 2019, par transporteur en laboratoire d'analyses reconnu par le COFRAC ou équivalent pour les analyses recherchées (Laboratoire WESSLING de Saint-Quentin-Fallavier - 38).

La remise en état du recouvrement de surface (enrobé à froid) a été réalisée à la fin de notre intervention.

## 6.2.2. Résultats des investigations sur les enrobés

### 6.2.2.1. Constats lors des investigations

Le tableau suivant décrit les carottages et les différentes couches éventuelles d'enrobé.

**Tableau 5 : Description des carottages**

Carottage	Description des carottages	Nombre de couche d'enrobé	Echantillonnage
E1	0 - 5 cm : enrobé à granulométrie grossière avec un liant noirâtre	1	E1 : 0 à 5 cm
E2	0 - 5 cm : enrobé à granulométrie grossière avec un liant noirâtre	1	E2 : 0 à 5 cm

### 6.2.2.2. Programme d'analyses

Le programme d'analyses des carottages réalisés est présenté dans le tableau suivant.

**Tableau 6 : Programme d'analyses**

Carottage	Profondeur d'investigation (cm)	Echantillon analysé	Paramètres analysés
E1	5	E1	Amiante et HAP
E2	5	E2	Amiante et HAP

Le programme est conforme à celui présenté dans l'offre technique et financière.

### 6.2.2.3. Résultats d'analyses

Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau suivant par catégorie des paramètres recherchés : amiante et HAP.

Le rapport d'essai d'analyses du laboratoire est joint en annexe 5. Les normes analytiques du laboratoire y sont présentées.

**Tableau 7 : Résultats d'analyses sur les enrobés**

	Seuil ISDI (12/12/14)	E1	E2
<b>Amiante</b>			
Apparence		Matériaux bitumineux dur	Matériaux bitumineux dur
Couleur		Noir	Noir
Amiante		Négatif	Négatif
Type de fibre détectée		Négatif	Négatif
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)</b>			
Naphtalène		<0,5	<0,5
Acénaphthylène		<0,5	<0,5
Acénaphthène		<0,5	<0,5
Fluorène		<0,5	<0,5
Phénanthrène		<0,5	<0,5
Anthracène		<0,5	<0,5
Fluoranthène		<0,5	<0,5
Pyrène		<0,5	<0,5
Benzo(a)anthracène		<0,5	<0,5
Chrysène		<0,5	<0,5
Benzo(b)fluoranthène		<0,5	<0,5
Benzo(k)fluoranthène		<0,5	<0,5
Benzo(a)pyrène		<0,5	<0,5
Dibenzo(ah)anthracène		<0,5	<0,5
Benzo(ghi)pérylène		<0,5	<0,5
Indéno(123-cd)pyrène		<0,5	<0,5
Somme des HAP	50	-/-	-/-

-/- : valeur inférieure à la limite de quantification du laboratoire.

**Commentaires :**

Les résultats d'analyses mettent en évidence :

- L'absence de fibre d'amiante pour les échantillons analysés ;
- L'absence de HAP pour les échantillons analysés. Les teneurs sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire.

## **7 - Investigations sur les eaux souterraines (A210) et interprétation des résultats (A270)**

### **7.1. Aspect hygiène et sécurité**

Une analyse des risques, présentant les risques encourus et les mesures préventives mises en place, a été rédigée par SEREA avant le démarrage des investigations. Elle a été communiquée le 21 août 2020 et le 17 septembre 2020 à l'OPC<sup>17</sup> des travaux du quartier République, la société ARTELIA.

Les équipements de protection nécessaires ont été utilisés tout au long de l'intervention, suivant les différents postes.

Le balisage de la zone de travaux a été réalisé dans les règles de l'art par une signalisation temporaire de chantier (cônes) au droit des zones de passage.

L'ensemble des opérations a été réalisé par du personnel qualifié de SEREA, spécialisé et habilité pour intervenir sur les sites et sols pollués.

---

<sup>17</sup> OPC : Ordonnancement, Pilotage et Coordination

### 7.1.1. Description

Le programme d'investigation prévoyait la réalisation de prélèvement d'eaux souterraines au droit des 4 ouvrages PR1+Pz, PR2+Pz, PR5+Pz et CPTU3+Pz. Ces ouvrages ont été mis en place par FONDASOL dans le cadre de l'étude géotechnique réalisée en mai 2020.

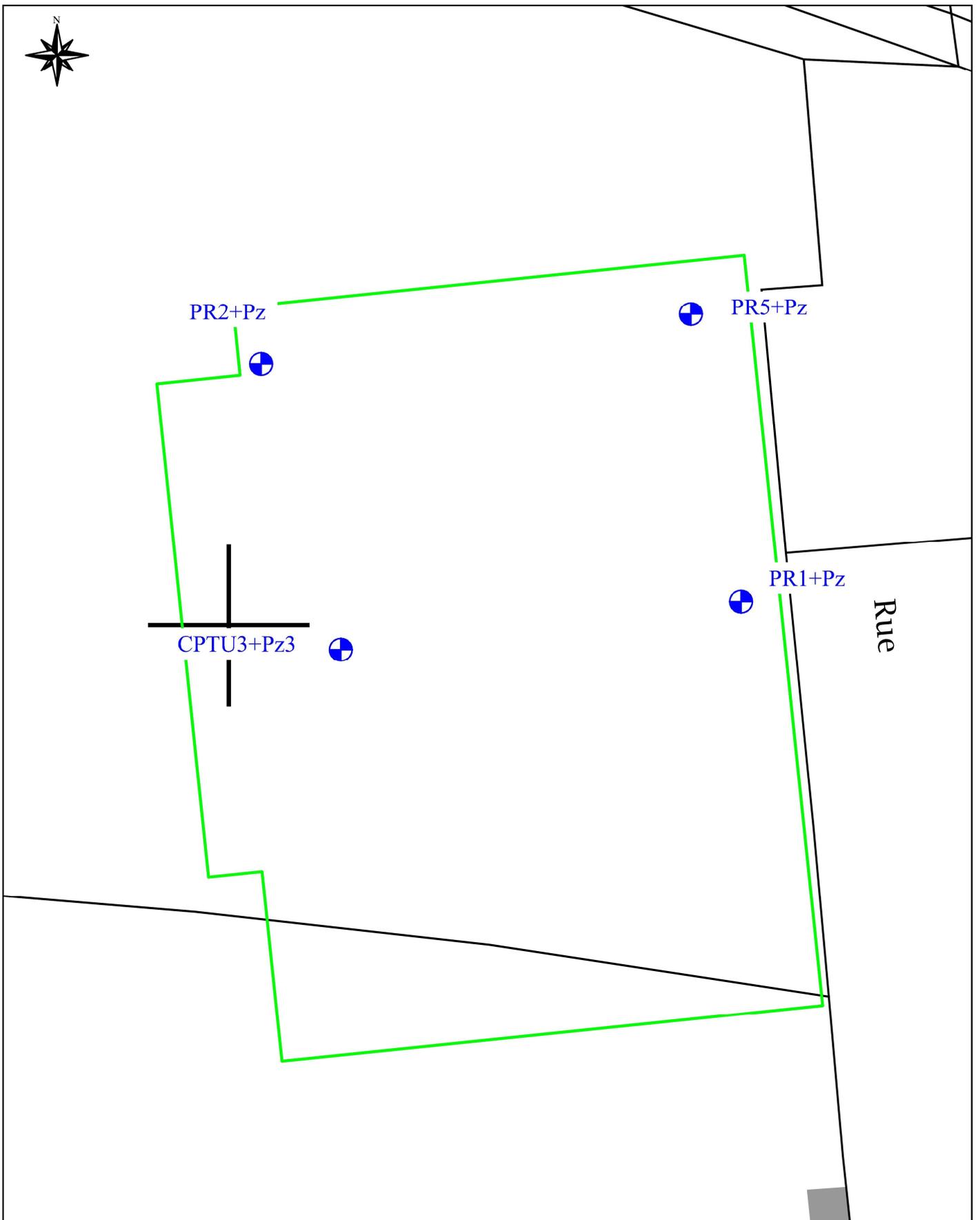
L'ouvrage PR5+Pz ayant été endommagé, ce dernier n'a pas pu être prélevé.

Deux campagnes de prélèvements sur les eaux souterraines ont été effectuées les 25 août 2020 et 21 septembre 2020 au droit des ouvrages suivants :

- PR1+Pz : aval hydraulique du site ;
- PR2+Pz : amont hydraulique du site ;
- CPTU3+Pz : amont hydraulique du site.

La position hydraulique des ouvrages a été déterminée dans le cadre du diagnostic hydrogéologique réalisé par FONDASOL en mai 2020 (Réf. DTHY.19.0047 Indice C).

La localisation des ouvrages est présentée sur la figure suivante.



Légende :

 Limite de l'îlot ADAM

 Piézomètre

Figure 7 : Localisation des piézomètres

Echelle : 1/500

Format A4

Affaire : SER20256

Date : 05/10/2020



Parc d'Activités de Ragon  
26 rue Louis Pasteur  
44119 Treillières

### 7.1.1.1. Prélèvement des eaux souterraines

Les investigations sur les eaux souterraines ont été réalisées dans les règles de l'art et en suivant la norme NF X 31-615 relative au prélèvement et à l'échantillonnage des eaux souterraines dans un forage. Seul l'ouvrage PR1+Pz n'a pas été prélevé selon la norme en raison du diamètre du tubage trop faible pour pouvoir y insérer une pompe de prélèvement.

Pour chaque échantillon d'eau, une fiche a été établie avec toutes les indications nécessaires à la traçabilité des conditions de prélèvement. Les fiches sont présentées en annexe 6.

Les piézomètres ont été prélevés d'amont en aval supposé de la source de pollution afin d'éviter les éventuelles contaminations entre les ouvrages, avec par ordre de prélèvement : PR2+Pz, CPTU3+Pz3 puis PR1+Pz.

De plus, SEREA attribue un tuyau spécifique à chaque site afin d'éviter les éventuelles contaminations entre les sites.

Les niveaux piézométriques statique (avant purge) ont été relevés pour l'ensemble des ouvrages à l'aide d'une sonde spécifique. Les ouvrages ayant été prélevés soit au préleveur à usage unique soit asséchés, les niveaux dynamiques n'ont pas pu être mesurés.

En raison de la non réalimentation des ouvrages, les ouvrages n'ont pas pu être purgés en intégralité.

Les eaux de pompage issues des purges des piézomètres ont été directement rejetées au sol après passage sur charbon actif (réseau d'eaux pluviales).

Les prélèvements d'eaux souterraines ont été effectués à l'aide d'un préleveur à usage unique pour l'ouvrage PR1+Pz et d'une pompe submersible 12 volts pour les ouvrages PR2+Pz et CPTU3+Pz3. Le débit d'échantillonnage d'environ 1 l/min est adapté aux paramètres recherchés.

Des gants à usage unique ont été utilisés pour la prise des échantillons.

Les échantillons, référencés d'après le nom de l'ouvrage, ont été conditionnés temporairement à l'abri de la lumière dans une glacière réfrigérée. Ils ont été ensuite expédiés les 25 août 2020 et 21 septembre 2020, par transporteur en laboratoire d'analyses accrédité par le COFRAC (Laboratoire WESSLING de Saint-Quentin-Fallavier (38)).

## 7.1.2. Résultats des investigations

### 7.1.2.1. Conditions de prélèvement et esquisse piézométrique

Les conditions de prélèvement au droit de chaque ouvrage sont présentées dans le tableau suivant.

**Tableau 8 : Conditions de prélèvement des eaux souterraines**

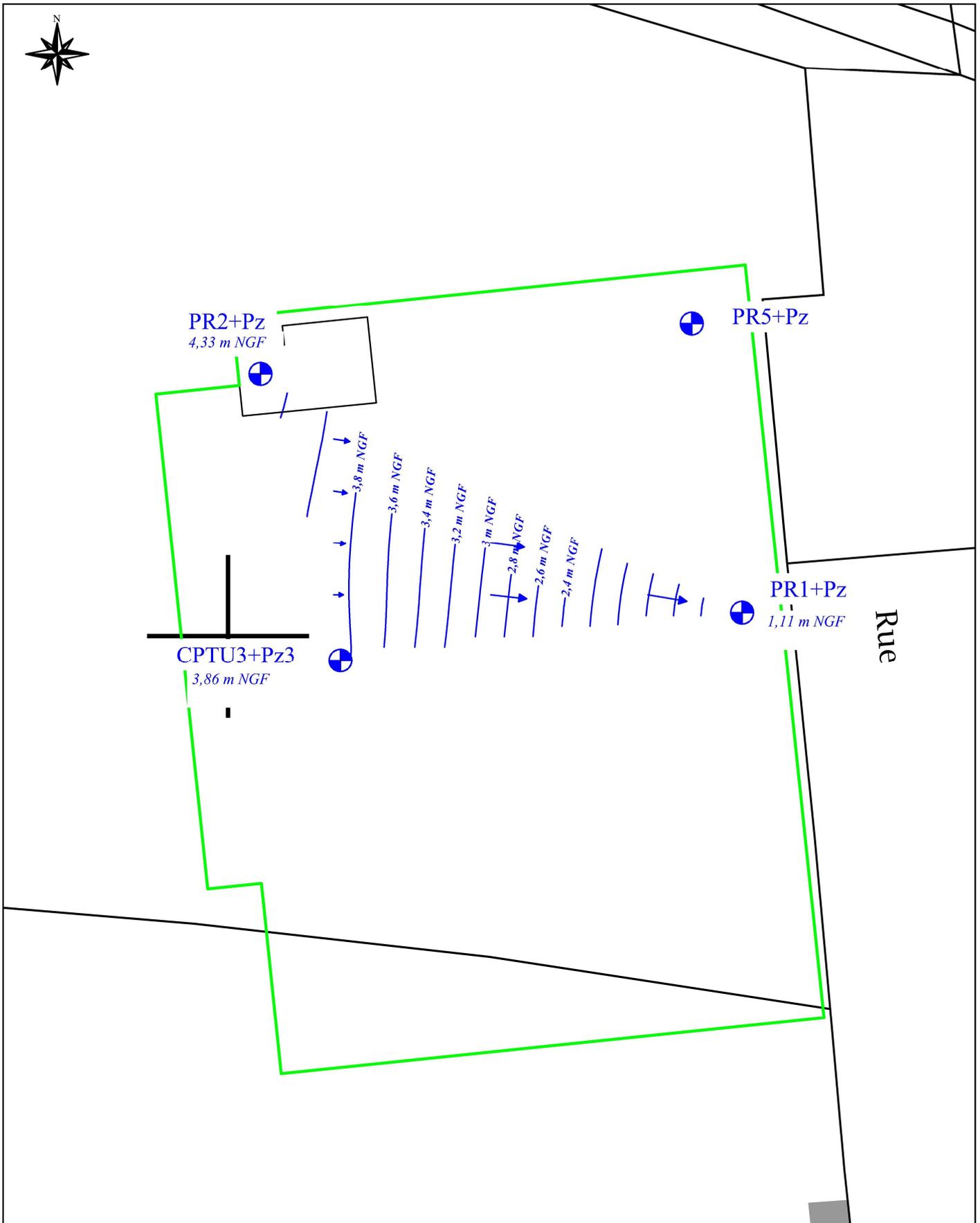
	<b>PR1+Pz</b>	<b>PR2+Pz</b>	<b>CPTU3+Pz3</b>
Nature du repère	Haut du capot	Haut du capot	Haut du capot
Hauteur du repère (m/sol)	0,40	0,40	0,40
Hauteur du repère (m NGF)	7,69	7,61	7,26
Profondeur de l'ouvrage (m/repère)	9,79	7,00	8,10

<i>Date de prélèvement</i>	<i>25/08/2020</i>	<i>21/09/2020</i>	<i>25/08/2020</i>	<i>21/09/2020</i>	<i>25/08/2020</i>	<i>21/09/2020</i>
Niveau piézométrique (m/repère)	6,58	6,70	3,28	3,32	3,40	3,60
Niveau piézométrique (m NGF)	1,11	0,99	4,33	4,29	3,86	3,66
Niveau dynamique (m/repère)	Absence de pompage		Assèchement de l'ouvrage			

Les relevés du 25 août 2020 sur les ouvrages ont permis de tracer l'esquisse piézométrique. Le sens d'écoulement des eaux souterraines est orienté vers l'Est/Sud-Est (figure 8).

### 7.1.2.2. Observations de terrain

Lors des investigations sur les eaux souterraines, aucun constat organoleptique de pollution (odeur, surnageant, traces d'irisations, ...) n'a été observé.



Légende :

- Limite de l'îlot ADAM
-  Piézomètre
- Isopiète
-  Sens d'écoulement local

Figure 8 : Esquisse piézométrique du  
25/08/2020

Echelle : 1/500

Format A4

Affaire : SER20256

Date : 05/10/2020



Parc d'Activités de Ragon  
26 rue Louis Pasteur  
44119 Treillières

### 7.1.2.3. Programme d'analyses

Le programme analytique correspond aux sources potentielles de pollution répertoriées sur le site. Les paramètres analysés sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 9 : Programme analytique sur les eaux souterraines**

Ouvrages	Paramètres recherchés
PR1+Pz	HC C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> , HC C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> , CAV, HAP, COHV, métaux, chlorobenzènes, PCB
PR2+Pz	
CPTU3+Pz3	

L'analyse des HAP a été ajoutée à la liste présentée dans l'offre technique et financière en raison de la présence d'impacts dans les sols par ces composés.

### 7.1.2.4. Résultats d'analyses

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Le rapport d'essai d'analyses du laboratoire est joint en annexe 7. Les normes analytiques du laboratoire y sont présentées.

Dans le tableau de résultats, à titre indicatif, nous indiquons les valeurs guides suivantes lorsqu'elles existent, avec par ordre de priorité :

- Les limites de qualité des eaux brutes pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (annexe II de l'arrêté du 11/01/2007) ;
- Les limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (annexe I de l'arrêté du 11/01/2007) ;
- Les valeurs seuils nationales (annexe II de l'arrêté du 23/06/2016 et l'annexe II de la circulaire du 23/10/2012 relative à l'application de l'arrêté du 17/12/2008 mis à jour le 23/06/2016).

**Tableau 10-1 : Résultats d'analyses sur les eaux souterraines**

	Unité	Limites AEP Eaux brutes	Limites AEP Conso	Valeurs seuils nationales	PR1-Pz	PR2-Pz	CPTU3-Pz3	
Position hydraulique par rapport au site					Au droit du site position aval	Au droit du site position amont	Au droit du site position centrale	
Dates de prélèvement					25/08/2020 et 21/09/2020			
<b>Hydrocarbures C5-C10</b>								
Somme des C <sub>5</sub>	µg/l				<8,0	<8,0	<8,0	
Somme des C <sub>6</sub>					<8,0	<8,0	<8,0	
Somme des C <sub>7</sub>					<8,0	<8,0	<8,0	
Somme des C <sub>8</sub>					<8,0	<8,0	<8,0	
Somme des C <sub>9</sub>					<8,0	<8,0	<8,0	
Somme des C <sub>10</sub>					<8,0	<8,0	<8,0	
Indice hydrocarbure (C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> )						<50,0	<50,0	<50,0
<b>Hydrocarbures C10-C40</b>								
Indice hydrocarbure (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/l	<i>1</i>		<i>1</i>	0,14	<0,05	<0,05	
Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>					<0,05	<0,05	<0,05	
Hydrocarbures C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub>					<0,05	<0,05	<0,05	
Hydrocarbures C <sub>16</sub> -C <sub>21</sub>					<0,05	<0,05	<0,05	
Hydrocarbures C <sub>21</sub> -C <sub>35</sub>					0,11	<0,05	<0,05	
Hydrocarbures C <sub>35</sub> -C <sub>40</sub>					<0,05	<0,05	<0,05	
<b>Composés Aromatiques Volatils (CAV)</b>								
Benzène	µg/l		<i>1</i>	<i>1</i>	<0,5	<0,5	<0,5	
Toluène				<i>700</i>	<0,5	<0,5	<0,5	
Ethylbenzène				<i>300</i>	<0,5	<0,5	<0,5	
o-Xylène				<i>500</i>	<0,5	<0,5	<0,5	
m-, p-Xylène					<0,5	<0,5	<0,5	
Cumène					<0,5	<0,5	<0,5	
Mésitylène					<0,5	<0,5	<0,5	
o-Ethyltoluène					<0,5	<0,5	<0,5	
m-, p-Ethyltoluène					<0,5	<0,5	<0,5	
Pseudocumène					<0,5	<0,5	<0,5	
Somme des CAV					-/-	-/-	-/-	
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)</b>								
Naphtalène		µg/l				<0,02	0,03	0,06
Acénaphthylène					<0,02	<0,02	<0,02	
Acénaphthène					<0,02	<0,02	<0,02	
Fluorène					<0,02	<0,02	<0,02	
Phénanthrène					<0,02	<0,02	<0,02	
Anthracène					<0,02	<0,02	<0,02	
Fluoranthène <sup>2</sup>					<0,02	<0,02	<0,02	
Pyrène					<0,02	<0,02	<0,02	
Benzo(a)anthracène					<0,02	<0,02	<0,02	
Chrysène					<0,02	<0,02	<0,02	
Benzo(b)fluoranthène <sup>1 2</sup>					<0,02	<0,02	<0,02	
Benzo(k)fluoranthène <sup>1 2</sup>					<0,02	<0,02	<0,02	
Benzo(a)pyrène <sup>2</sup>			<i>0,01</i>	<i>0,01</i>	<0,02	<0,02	<0,02	
Dibenzo(ah)anthracène					<0,02	<0,02	<0,02	
Indéno(123-cd)pyrène <sup>1 2</sup>					<0,02	<0,02	<0,02	
Benzo(ghi)pérylène <sup>1 2</sup>					<0,11	<0,02	<0,02	
Somme des 4 HAP <sup>1</sup>				<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	-/-	-/-	
Somme des 6 HAP <sup>2</sup>			<i>1</i>		<i>1</i>	-/-	-/-	
Somme des HAP						-/-	0,03	0,06

**Tableau 10-2 : Résultats d'analyses sur les eaux souterraines**

	Unité	Limites AEP Eaux brutes	Limites AEP Conso	Valeurs seuils nationales	PR1-Pz	PR2-Pz	CPTU3-Pz3	
Position hydraulique par rapport au site					Au droit du site position aval	Au droit du site position amont	Au droit du site position centrale	
Dates de prélèvement					25/08/2020 et 21/09/2020			
<b>Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV)</b>								
Chlorure de vinyle	µg/l		<b>0,5</b>	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
Dichlorométhane					<0,5	<0,5	<0,5	
cis-1,2-Dichloroéthylène				<b>50</b>	<0,5	<0,5	<0,5	
trans-1,2-Dichloroéthylène					<0,5	<0,5	<0,5	
Trichlorométhane					<0,5	<0,5	<0,5	
1,1,1-Trichloroéthane					<0,5	<0,5	<0,5	
Tétrachlorométhane					<b>4</b>	<0,5	<0,5	
Trichloroéthylène <sup>1</sup>					<b>10</b>	<0,5	<0,5	
Tétrachloroéthylène <sup>1</sup>					<b>10</b>	<0,5	<0,5	
1,1-Dichloroéthane					<0,5	<0,5	<0,5	
1,1-Dichloroéthylène					<0,5	<0,5	<0,5	
Somme des 2 COHV <sup>1</sup>					<b>10</b>	-/-	-/-	-/-
Somme des COHV						-/-	-/-	-/-
<b>Métaux</b>								
Chrome (Cr)	µg/l	<b>50</b>	50	50	<5,0	<5,0	<5,0	
Manganèse (Mn)			<b>50</b>	50	<b>160</b>	<b>2 400</b>	<b>8 200</b>	
Nickel (Ni)			<b>20</b>	20	<10	<10	<10	
Cuivre (Cu)			<b>2 000</b>	2 000	<5,0	<5,0	<5,0	
Zinc (Zn)			<b>5 000</b>	5 000	<50	<50	<50	
Arsenic (As)			<b>100</b>	10	10	12	<3,0	4,0
Cadmium (Cd)			<b>5</b>	5	5	<1,5	<1,5	<1,5
Plomb (Pb)			<b>50</b>	10	10	<10	<10	<10
Mercure (Hg)			<b>1</b>	1	1	<0,1	<0,1	<0,1
Fer (Fe)		mg/l		<b>0,2</b>	0,2	<0,05	<0,05	0,05
<b>Chlorobenzènes légers</b>								
Chlorobenzène	µg/l				<0,5	<0,5	<0,5	
1,3-Dichlorobenzène					<0,5	<0,5	<0,5	
1,4-Dichlorobenzène				<b>300</b>	<0,5	<0,5	<0,5	
1,2-Dichlorobenzène				<b>1 000</b>	<0,5	<0,5	<0,5	
1,3,5-Trichlorobenzène					<0,5	<0,5	<0,5	
1,2,4-Trichlorobenzène					<0,5	<0,5	<0,5	
1,2,3-Trichlorobenzène					<0,5	<0,5	<0,5	
Somme des chlorobenzènes					-/-	-/-	-/-	
<b>Chlorobenzènes lourds</b>								
Hexachlorobenzène	µg/l				<0,02	<0,02	<0,02	
Pentachlorobenzène				<b>0,1</b>	<0,02	<0,02	<0,02	
1,2,3,4-Tetrachlorobenzène					<0,02	<0,02	<0,02	
1,2,4,5-Tetrachlorobenzène					<0,02	<0,02	<0,02	
1,2,3,5-Tetrachlorobenzène					<0,02	<0,02	<0,02	
Somme des chlorobenzènes lourds					-/-	-/-	-/-	
<b>Polychlorobiphényles (PCB)</b>								
PCB n° 28	µg/l				<0,003	<0,003	<0,003	
PCB n° 52					<0,003	<0,003	<0,003	
PCB n° 101					<0,003	<0,003	<0,003	
PCB n° 118					<0,003	<0,003	<0,003	
PCB n° 138					<0,003	<0,003	<0,003	
PCB n° 153					<0,003	<0,003	<0,003	
PCB n° 180					<0,003	<0,003	<0,003	
Somme des 7 PCB					-/-	-/-	-/-	
<b>Autres analyses</b>								
MES	mg/l			<b>25</b>	<b>87</b>	<b>170</b>	<b>450</b>	

Remarques : Les cellules grisées avec les chiffres en gras indiquent des dépassements par rapport aux valeurs guides retenues d'après la règle établie page précédente, notées en gras.  
-/- : valeur inférieure à la limite de quantification du laboratoire

### **Commentaires :**

Les résultats d'analyses mettent en évidence :

- La présence de traces d'hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> avec une teneur de 0,14 mg/l au droit de l'ouvrage PR1+Pz (aval hydraulique). Cette teneur est inférieure aux valeurs seuils de référence et n'est pas retrouvée au droit des autres ouvrages ;
- La présence de légères traces de naphthalène, composé le plus volatil des HAP, au droit des ouvrages PR2-Pz (amont hydraulique) et CPTU3-Pz3 (au droit du site) avec des teneurs respectivement de 0,03 et 0,06 µg/l. Les autres HAP ne sont pas présents à des teneurs supérieures aux limites de quantification du laboratoire ;
- La présence de fortes teneurs supérieures aux valeurs seuils de référence au droit de l'ensemble des ouvrages :
  - En manganèse avec des teneurs comprises entre 160 µg/l (PR1-Pz) et 8 200 µg/l (CPTU3-Pz3). Ces teneurs sont liées à la géologie locale et ne sont pas représentatives d'un impact des sols ;
  - En MES avec des teneurs comprises entre 87 mg/l (PR1-Pz, au droit du site position aval hydraulique) et 450 mg/l (CPTU3-Pz3, au droit du site position centrale) ;
- L'absence de traces pour l'ensemble des autres composés analysés et pour l'ensemble des ouvrages.

## 8 - Mise à jour du schéma conceptuel

D'après la démarche ministérielle en matière de sites et sols pollués, le schéma conceptuel est l'outil de réflexion primordial concernant les méthodes et les moyens à mettre en œuvre face à une problématique de pollution.

Véritable état des lieux du site considéré, le schéma conceptuel doit permettre de préciser les relations entre :

- Les sources de pollution ;
- Les différents milieux et voies de transfert ;
- Les différents milieux et voies d'exposition ;
- Les enjeux à protéger et les cibles potentielles.

Les données du schéma conceptuel présentées dans le rapport de « Diagnostic de pollution des sols et caractérisation des futurs déblais » réalisé par SEREA en juin 2019 (Réf. SER19148A), sont mises à jour dans le tableau suivant, pour le futur usage tertiaire et résidentiel du bâtiment qui sera construit avec deux niveaux de sous-sol.

Les mesures de gestion suivantes, liées au projet futur, sont prises en compte :

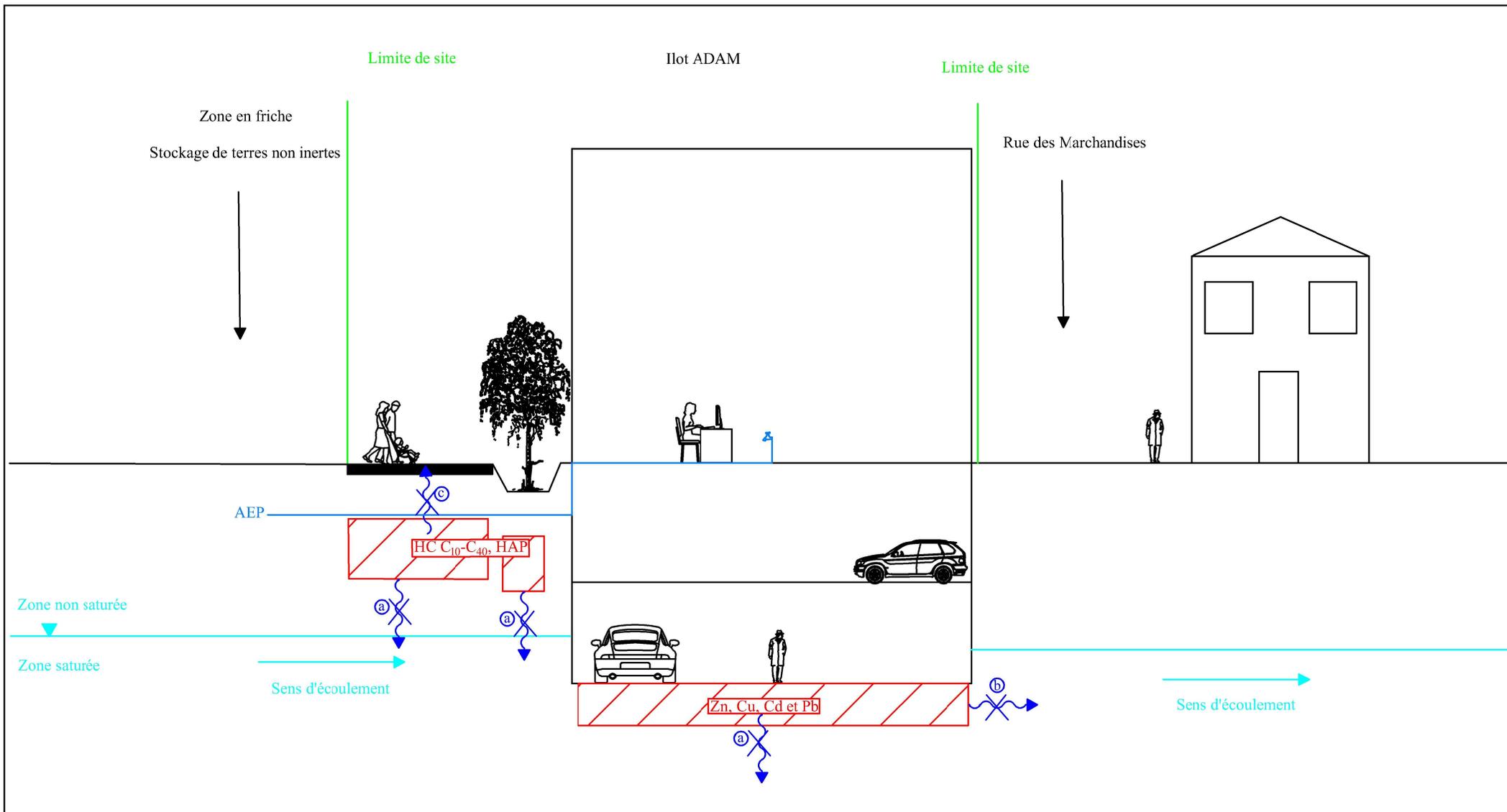
- Remblaiement sur une épaisseur d'environ 1 m d'épaisseur au droit de la venelle ;
- Absence d'usage des eaux souterraines ;
- Absence de potagers et d'arbres fruitiers.

**Tableau 11 : Données du schéma conceptuel**

Source de pollution	Enjeu / cible	Voie d'exposition	Risque	Justifications
Impact en hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> , en HAP et en métaux (zinc, cuivre, cadmium et plomb) dans les sols	Usagers du site Habitants adultes et enfants Employés adultes	Inhalation d'air intérieur	Ecarté	Absence d'impact en composés volatils au droit du futur bâtiment. Les sols sous-jacents seront excavés.
		Inhalation d'air extérieur	Ecarté	Présence d'impact en hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> non volatils. Présence de traces de HAP volatils (naphtalène). Usage limité de la venelle (voie d'accès piétonne).
		Contact direct (ingestion et inhalation de poussières de sols)	Ecarté	Apport de remblais sains sur une épaisseur d'environ 1 m.
		Consommation de végétaux autoproduits	Ecarté	Absence de potager prévue au projet d'aménagement.
		Consommation d'eau du réseau AEP	Ecarté	Présence d'impact en hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> non volatils. Présence de traces de HAP volatils (naphtalène). Réseau AEP mis en place à une faible profondeur, soit au-dessus des sols impactés
		Contact avec les eaux souterraines	Ecarté	Absence d'impact dans les eaux souterraines. Absence d'usage des eaux souterraines au droit de la zone d'étude.
		Contact avec les eaux superficielles	Ecarté	Absence d'eaux superficielles au droit de la zone d'étude.
	Population hors site Habitants adultes et enfants Employés adultes	Inhalation d'air intérieur	Ecarté	Absence d'impact dans les eaux souterraines.
		Inhalation d'air extérieur	Ecarté	Absence d'impact dans les eaux souterraines.
		Consommation d'eau du réseau AEP	Ecarté	Absence d'impact dans les eaux souterraines.
		Contact avec les eaux souterraines	Ecarté	Absence d'impact dans les eaux souterraines. Absence d'usage des eaux souterraines en aval hydraulique du site.
		Consommation de végétaux autoproduits	Ecarté	Absence de potager à proximité de la zone d'étude.
		Contact avec les eaux superficielles	Ecarté	Absence d'impact dans les eaux souterraines. Absence de transfert vers <i>La Loire</i> présente à 400 m de site.
		Consommation d'animaux	Ecarté	Absence d'impact dans les eaux souterraines. Absence de transfert vers <i>La Loire</i> présente à 400 m de site.

**Remarque :** La voie d'exposition par contact cutané n'est pas évoquée dans ce tableau en raison de l'absence de VTR<sup>18</sup> dans la littérature (pas de quantification possible des risques sanitaires).

<sup>18</sup> VTR : Valeur Toxicologique de Référence



**Légende :**

Zones sources de pollution

 Sols impactés en hydrocarbures ou métaux

Voies de transfert

-  Infiltration
-  Ecoulement
-  Dégazage

Voies d'exposition

Aucune

Cibles



Figure 9 : Schéma conceptuel

Echelle : -  
Format A4

Affaire : SER20256

Date : 05/10/2020



Parc d'Activités de Ragon  
26 rue Louis Pasteur  
44119 Treillières

## 9 - Identification des pollutions concentrées

D'après les textes ministériels de février 2007 et d'avril 2017 en matière de sites et sols pollués, « *lorsque des pollutions concentrées sont identifiées [...], la priorité consiste d'abord à extraire ces pollutions concentrées, généralement circonscrites à des zones limitées, et non pas à engager des études pour justifier leur maintien en place* ».

L'objectif de ce chapitre est de déterminer un seuil de coupure, correspondant à la concentration au-delà de laquelle les pollutions sont considérées concentrées.

Pour valider un seuil de coupure, au moins deux méthodes d'analyse des données doivent présenter des résultats convergents.

### 9.1. Rappel des zones impactées

Les zones impactées identifiées dans les sols sont les suivantes :

#### ■ Au droit de la future venelle :

- Maille V1 : impact par des HAP et des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> dans les remblais sableux contenant des mâchefers et de la chaux jusqu'à 0,7 m de profondeur ;
- Mailles M05-13 et V4 : impact par des HAP et des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, dans les remblais sableux noirs entre 2 et 3 m de profondeur au droit de la maille M05-13 et dans les remblais sablo-graveleux entre 0,6 et 1,5 m de profondeur ;
- Maille V2 : impact par des HAP dans les remblais sableux contenant des mâchefers entre 0,15 et 0,6 m de profondeur ;
- Maille V3 : impact par des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> dans les remblais sableux et graveleux jusqu'à 1,5 m de profondeur.

## ■ Au droit du futur parking :

- Maille P1 : impact par des HAP dans les remblais sableux ou graveleux pouvant contenir des mâchefers et de la chaux jusqu'à 1,8 m de profondeur ;
- Maille P2 : impact par des HAP et des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> dans les remblais sablo-graveleux pouvant contenir des mâchefers jusqu'à 0,3 m de profondeur.

Remarque : De manière générale, les remblais localisés sur ce secteur de l'île de Nantes présentent des teneurs en métaux sur échantillon brut significatives. Ces métaux ne sont pas retrouvés dans les eaux souterraines d'après la campagne menée en août 2020. En cas de maintien en place de ces sols, il conviendra de les recouvrir de manière systématique.

## 9.2. Définition des pollutions concentrées

Une pollution concentrée correspond à une zone limitée dans l'espace présentant des teneurs en polluants significativement supérieures à celles mesurées à proximité immédiate.

Les investigations menées sur les eaux souterraines n'ont mis en évidence aucun impact pour les composés analysés.

La notion de pollution concentrée est définie pour le milieu sols.

Les polluants identifiés à des teneurs notables sont les hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et les HAP. La définition des pollutions concentrées porte donc uniquement sur ces composés.

Les métaux ne sont pas pris en compte pour la définition de pollution concentrée en raison de leur présence de manière globale dans les remblais de l'île de Nantes.

### 9.2.1. Analyse statistique

L'analyse statistique des concentrations obtenues pour un polluant (ou famille de polluants) permet de caractériser la présence d'un éventuel bruit de fond et de valeurs significatives.

#### ■ Distribution des concentrations

Une première étape consiste à appréhender la distribution des concentrations.

**Tableau 12 : Distribution des concentrations (mg/kg MS)**

	<b>Hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub></b>	<b>HAP</b>
<b>Teneur moyenne</b>	115,45	7,31
<b>Teneur maximale</b>	1 900	217,6
<b>Percentîle 25<sup>19</sup></b>	20	0,05
<b>Médiane<sup>20</sup></b>	37	0,05
<b>Percentîle 75</b>	64,75	0,78
<b>Percentîle 80</b>	111,20	1,8
<b>Percentîle 85</b>	179	3,13
<b>Percentîle 90</b>	363	10,9
<b>Percentîle 95</b>	499,5	48,63

La distribution met en évidence :

- Pour les hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> une rupture nette dans la distribution des concentrations entre les percentîles 85 (179 mg/kg MS) et 90 (363 mg/kg MS) ;
- Pour les HAP une rupture nette dans la distribution des concentrations entre les percentîles 90 (10,9 mg/kg MS) et 95 (48,63 mg/kg MS).

<sup>19</sup> Percentîle X : concentration à laquelle X % de la série d'échantillons sont inférieurs

<sup>20</sup> Médiane : concentration qui sépare la série d'échantillons en deux groupes de même effectif (correspond au percentîle 50)

## ■ Représentation graphique

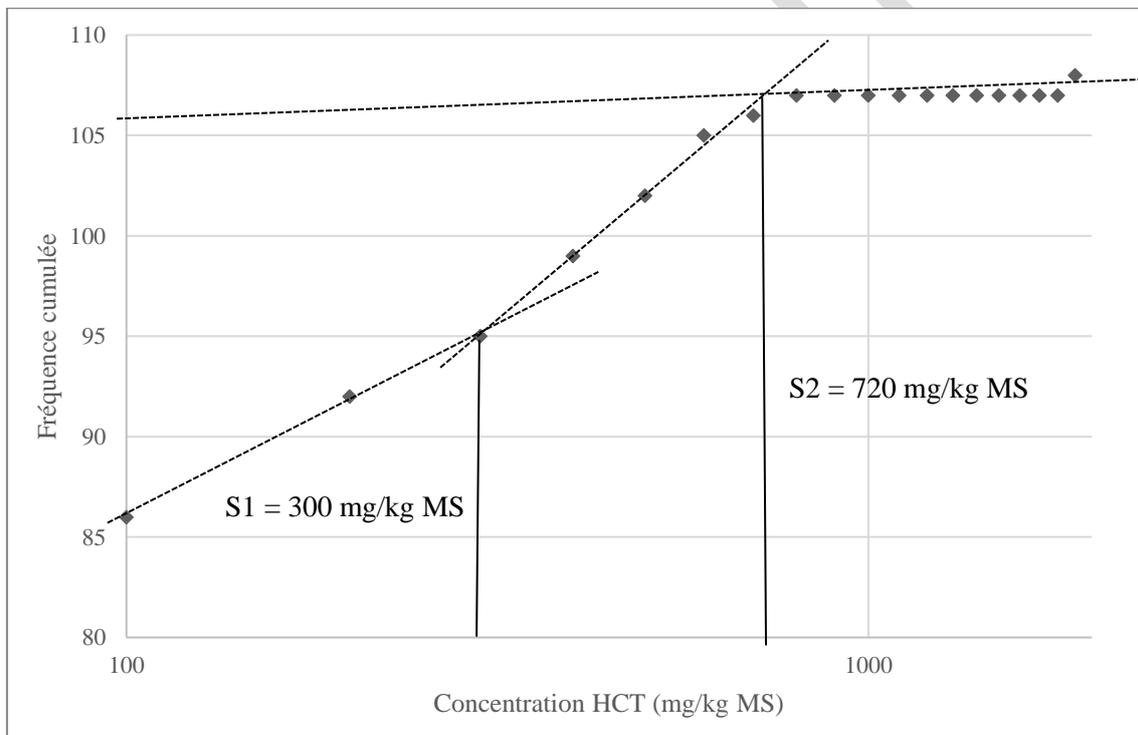
Afin de déterminer des seuils de coupure, il convient ensuite de représenter graphiquement la distribution des concentrations :

- En termes de fréquence (cumulée) ;
- En termes d'échantillon unitaire.

### Hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> :

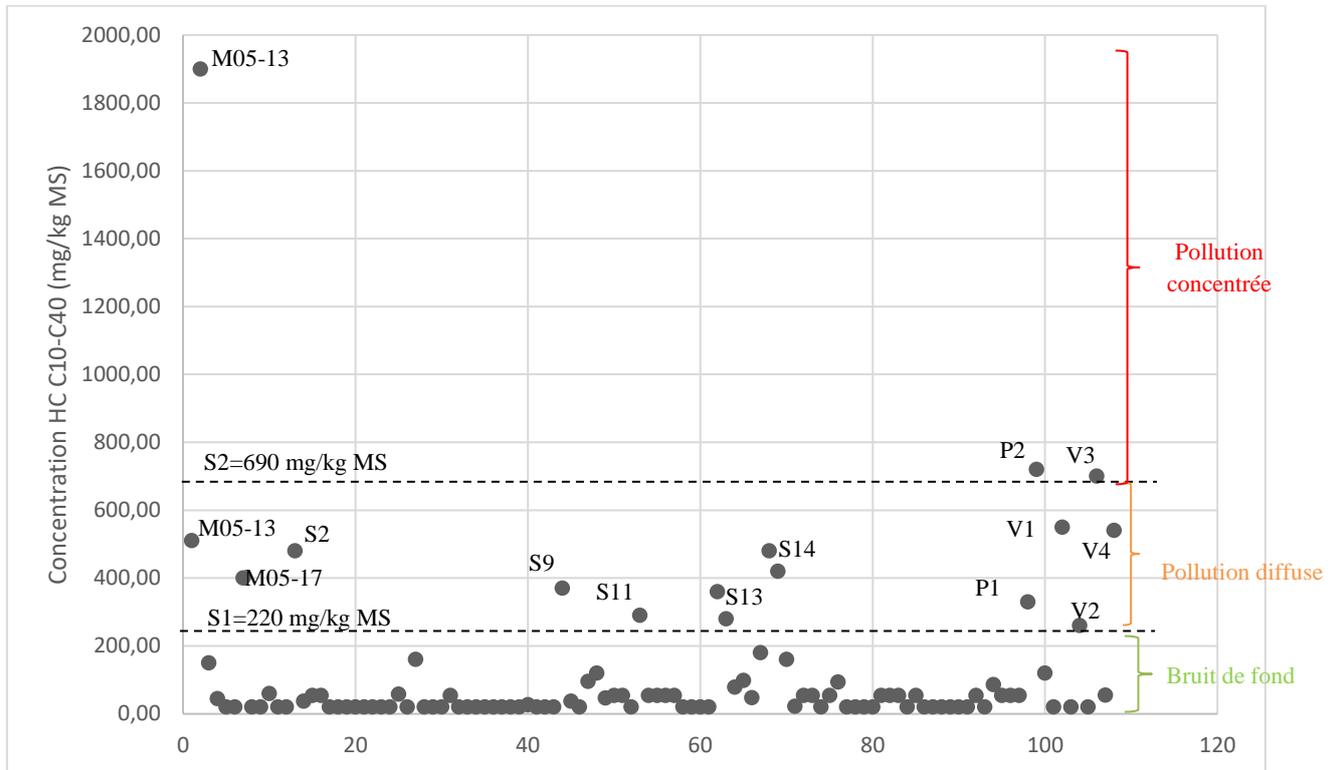
Pour l'étude des fréquences des teneurs en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, des intervalles de 100 mg/kg MS ont été prises en compte.

**Graphique 1 : Fréquence cumulée des concentrations en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> (échelle logarithmique)**



Le graphique fait apparaître deux ruptures de pente, la première à 300 mg/kg MS et la seconde à 720 mg/kg MS.

**Graphique 2 : Concentrations en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> par échantillon**



Le graphique fait apparaître trois populations d'échantillons :

- Teneurs inférieures à 220 mg/kg MS : bruit de fond de la zone d'étude ;
- Teneurs comprises entre 220 et 690 mg/kg MS : pollution diffuse ;
- Teneurs supérieures à 690 mg/kg MS : pollution concentrée.

Ces seuils sont cohérents avec :

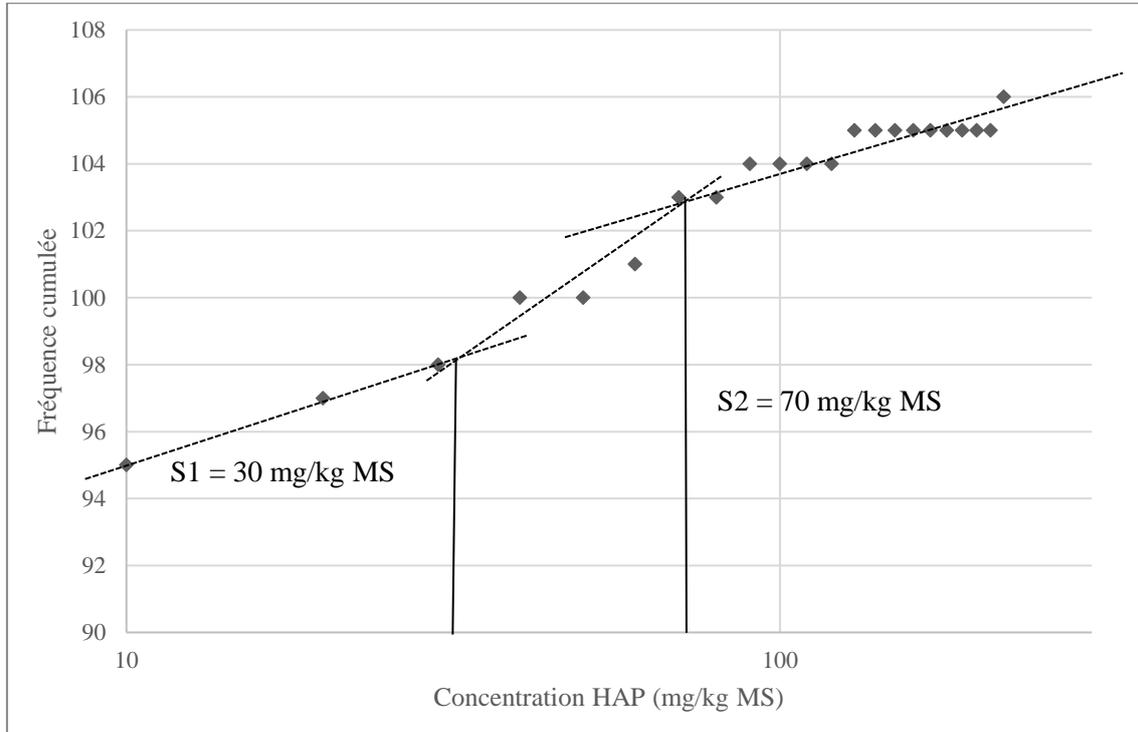
- Les ruptures de pente du graphique 1 à 300 et 720 mg/kg MS ;
- La rupture dans la répartition des concentrations après entre les percentiles 85 (179 mg/kg MS) et 90 (363 mg/kg MS).

Sur la base de cette analyse statistique, le seuil de coupure lié aux pollutions concentrées pour les hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> serait de 700 mg/kg MS.

HAP :

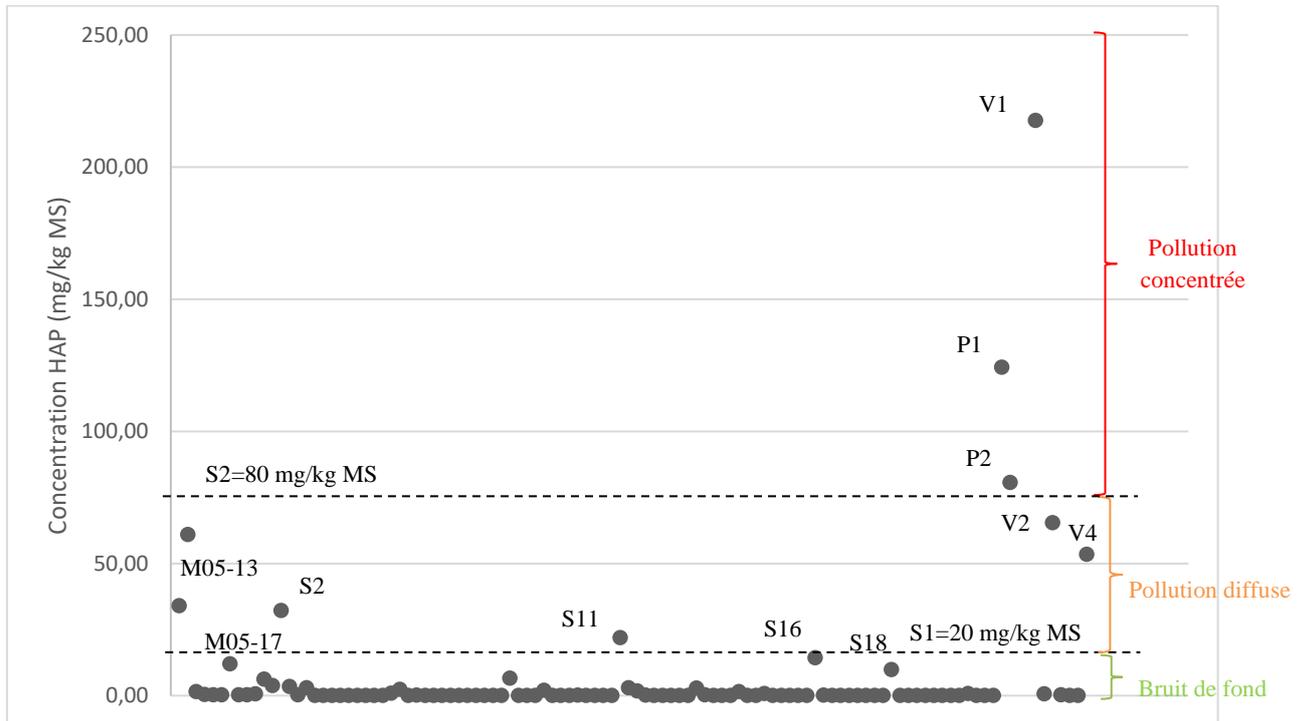
Pour l'étude des fréquences des teneurs en HAP, des intervalles de 10 mg/kg MS ont été pris en compte.

**Graphique 3 : Fréquence cumulée des concentrations en HAP**



Le graphique fait apparaître deux ruptures de pente, la première à 30 mg/kg MS et la seconde à 70 mg/kg MS.

**Graphique 4 : Concentrations en HAP par échantillon**



Le graphique fait apparaître trois populations d'échantillons :

- Teneurs inférieures à 20 mg/kg MS : bruit de fond de la zone d'étude ;
- Teneurs comprises entre 20 et 80 mg/kg MS : pollution diffuse ;
- Teneurs supérieures à 80 mg/kg MS : pollution concentrée.

Ces seuils sont cohérents avec :

- Les ruptures de pente du graphique 3 à 30 et 70 mg/kg MS ;
- La rupture dans la répartition des concentrations entre les percentiles 90 (10,9 mg/kg MS) et 95 (48,63 mg/kg MS).

Sur la base de cette analyse statistique, le seuil de coupure lié aux pollutions concentrées pour les HAP serait de 70 mg/kg MS.

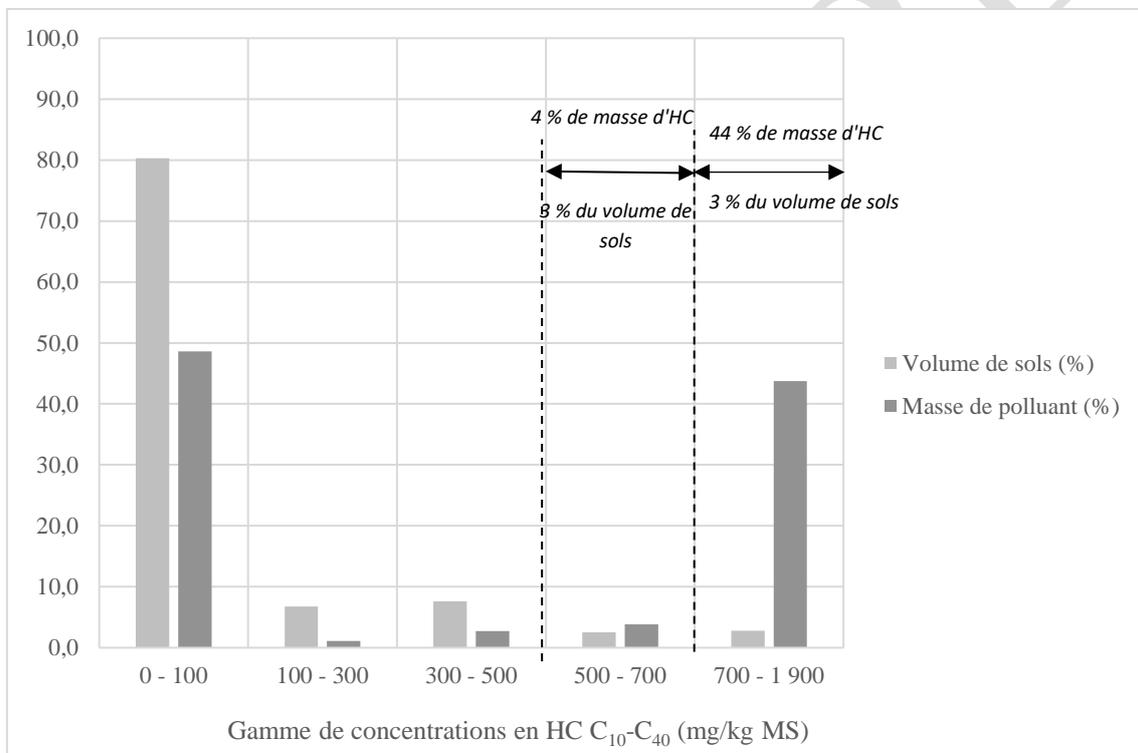
### 9.2.2. Bilan massique des polluants

Le bilan massique permet d'appréhender la masse présente de polluants (ou famille de polluants) et la masse de sols associée.

Il permet également de confirmer un seuil de coupure. Il correspond graphiquement à la concentration au-delà de laquelle le pourcentage de la masse de polluants est supérieur au pourcentage de volume de sols.

Hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> :

**Graphique 5 : Bilan massique pour les hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>**



Le graphique fait apparaître un seuil de coupure à 700 mg/kg MS au-delà duquel le pourcentage de masse de polluants est nettement supérieur au pourcentage de volume de sols. Il correspondrait au seuil de pollution concentrée (seuil de coupure).

La masse de polluant est supérieure au volume de sols à partir de 500 mg/kg MS. Néanmoins le pourcentage de masse de polluant n'est que légèrement supérieur au pourcentage de volume de sols. Le seuil de coupure pour la pollution diffuse n'est pas clairement identifié par cette méthode.

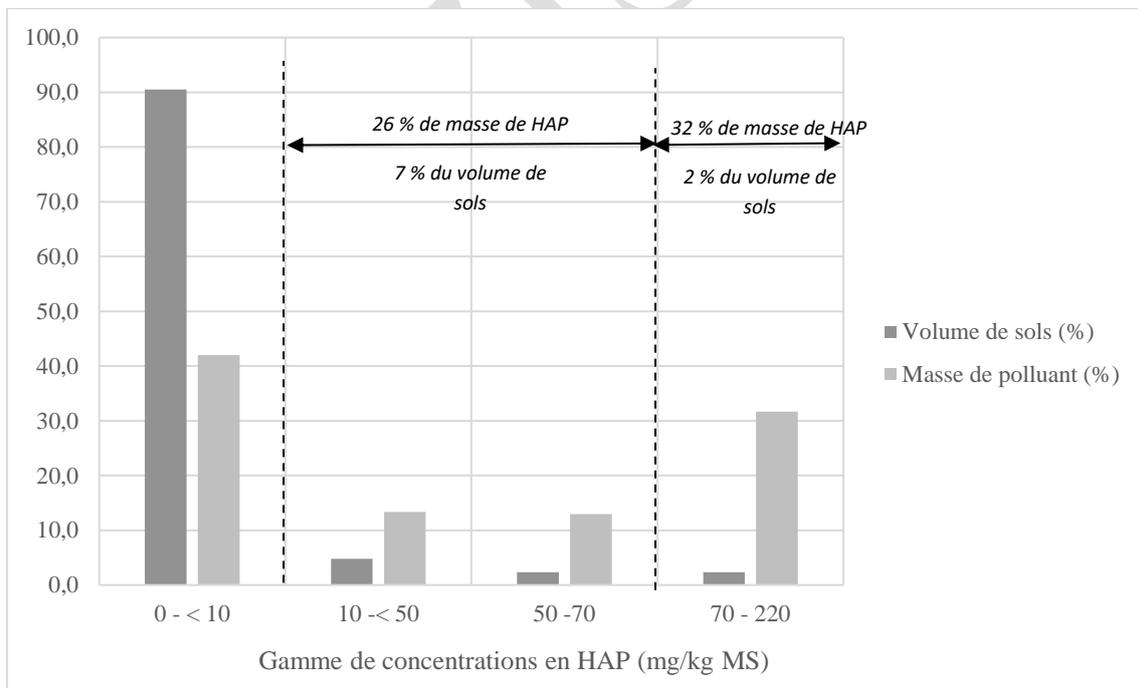
Le bilan massique confirme le seuil de coupure définissant la pollution concentrée, identifié par analyse statistique.

Pour un seuil de coupure à 700 mg/kg MS, 44% de la masse d'hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> sont contenus dans 3% du volume de sols de la zone d'étude.

A titre indicatif, la masse totale d'hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> contenue dans les sols de la zone d'étude est évaluée en première approche à 1,9 tonnes, dont 840 kg au droit des zones concentrées.

HAP :

**Graphique 6 : Bilan massique pour les HAP**



Le graphique fait apparaître deux seuils pour les HAP :

- Le premier à 10 mg/kg MS, au-delà duquel le pourcentage de masse de polluants est supérieur au pourcentage de volume de sols. Il correspondrait au seuil de pollution diffuse. En deçà de ce seuil, il s'agirait du bruit de fond de la zone d'étude ;
- Le second à 70 mg/kg MS, au-delà duquel le pourcentage de masse de polluants est plus nettement supérieur au pourcentage de volume de sols. Il correspondrait au seuil de pollution concentrée (seuil de coupure).

Le bilan massique confirme donc globalement le seuil de pollution concentrée identifié par analyse statistique.

Pour un seuil de coupure à 70 mg/kg MS, 32% de la masse de HAP sont contenus dans 2% du volume de sols de la zone d'étude.

A titre indicatif, la masse totale de HAP contenue dans les sols de la zone d'étude est évaluée en première approche à 260 kg, dont 80 kg au droit des zones de pollution concentrée.

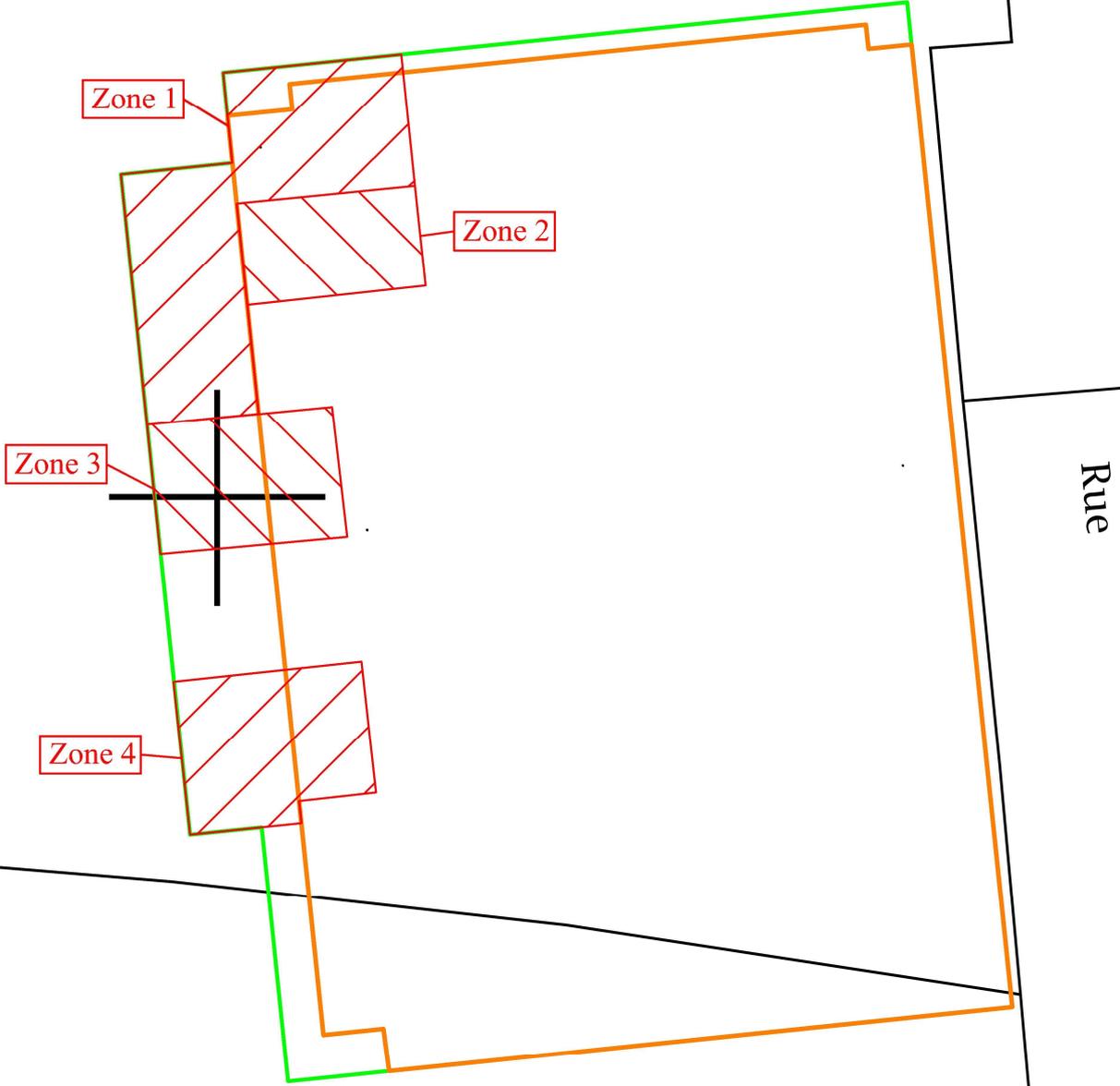
### 9.3. Seuils de pollution retenus

D'après les résultats des trois méthodes présentées dans les paragraphes précédents, nous retenons pour les hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et les HAP les seuils de pollution concentrée suivants :

- Pour les hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, un seuil de coupure à 700 mg/kg MS ;
- Pour les HAP, un seuil de coupure à 70 mg/kg MS.

Selon les seuils retenus, plusieurs zones de pollution concentrée ont été identifiées (figure 10) :

- Zone 1 : bordure Nord-Ouest de l'îlot ADAM. Elle correspond à une pollution concentrée en HAP présente dans les remblais sableux noirs contenant des mâchefers et de la chaux, d'épaisseur variable (sondages V1 et P1) ;
- Zone 2 : au Nord-Ouest de l'îlot ADAM. Elle correspond à une pollution mixte en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et en HAP présente dans les sablo-graveleux gris et noirs pouvant contenir des mâchefers jusqu'à 0,3 m de profondeur (sondage P2) ;
- Zone 3 : bordure Ouest de l'îlot ADAM. Elle correspond à une pollution concentrée en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> présente dans les remblais sableux noirs localisés entre 2 et 3 m de profondeur (sondage M05-13) ;
- Zone 4 : bordure Ouest de l'îlot ADAM. Elle correspond à une pollution concentrée en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> présente dans les remblais sableux et graveleux beiges. L'épaisseur de ces remblais n'est pas connue. Ils sont retrouvés sur tout le linéaire du sondage V3 jusqu'à 1,5 m de profondeur et probablement en dessous. Néanmoins, par extrapolation des lithologies retrouvées au droit des sondages localisés à proximité (sondages P6, S4 et V2), l'épaisseur de remblais ne devrait pas être très supérieure à 1,5 m.



Légende :

- Limite de l'îlot ADAM (limite de site)
- Limite du futur parking enterré (limite de la zone d'étude)
- Zone de pollution concentrée

Figure 10 : Localisation des zones de pollution concentrée

Echelle : 1/500

Format A4

Affaire : SER19389

Date : 22/09/2020



Parc d'Activités de Ragon  
26 rue Louis Pasteur  
44119 Treillières

## 10 - Identification des options de gestion et bilan coûts/avantages (A330)

### 10.1. Méthodologie

Le plan de gestion permet d'agir aussi bien sur l'état du site et des milieux, par des actions sur les sources de pollution ou des aménagements appropriés visant à réduire les possibilités de mise en contact avec les pollutions, que sur les usages de la zone d'étude.

La mise au point d'un plan de gestion est basée sur un processus progressif et itératif entre :

- La connaissance des milieux et de leur état, des populations concernées et des ressources naturelles à protéger ;
- Les pollutions concentrées et diffuses et le bruit de fond de la zone d'étude ;
- Les conclusions du schéma conceptuel réalisé en fonction de l'usage envisagé de la zone d'étude ;
- Les contraintes réglementaires ;
- Les mesures de maîtrise des sources de pollution et les mesures de maîtrise des impacts ;
- Le devenir et la gestion des terres excavées ;
- Les différentes mesures de gestion : les actions de réhabilitation, les mesures de confinement, la régénération ou l'atténuation naturelle, les mesures constructives actives ou passives ;
- Les outils de conservation de la mémoire et de restriction d'usage ;
- Le contrôle et le suivi de l'efficacité des mesures de gestion.

Ce processus permet d'identifier les différentes options de gestion pertinentes sur la zone d'étude.

## 10.2. Objectifs

En application des textes ministériels de février 2007 et d'avril 2017, l'objectif de ce bilan est d'atteindre le meilleur niveau de protection de l'environnement humain et naturel, à un coût raisonnable, tout en évitant de mobiliser des ressources inutilement démesurées au regard des intérêts à protéger.

Nous rappelons qu'il convient en priorité d'étudier la possibilité d'éliminer ou, à défaut, d'atténuer les sources de pollution concentrée, puis de désactiver les voies de transfert.

Pour rappel, les seuils de coupure correspondant à la concentration au-delà de laquelle les pollutions sont considérées concentrées sont :

- Pour les hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> : 700 mg/kg MS ;
- Pour les HAP : 70 mg/kg MS.

Selon les connaissances actuelles, la présence d'anomalies significatives récurrentes en métaux sur échantillon brut est liée à la qualité des remblais sur ce secteur de l'île de Nantes.

Le schéma conceptuel a mis en évidence l'absence de risque pour les futurs usagers du site dans son état projeté.

**Dans le cas présent, les objectifs fixés sont donc :**

- **L'élimination ou, à minima, l'atténuation des pollutions concentrées identifiées dans les sols (hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et HAP) en cas d'infiltration sur la zone d'étude ;**
- **La garantie de l'absence de risque potentiel pour les futurs usagers de la zone d'étude.**

Au regard de l'usage sensible envisagé de la zone d'étude (habitations collectives et commerces) et en raison de la présence de remblais pouvant contenir des teneurs significatives en métaux sur échantillon brut, nous recommandons de maintenir le recouvrement prévu dans le cadre du projet.

## 10.3. Pré-sélection des techniques de réhabilitation

### 10.3.1. Caractéristiques des zones impactées

Le tableau suivant présente le volume de sols estimé des zones de pollution concentrée pour les 4 zones identifiées.

**Tableau 13 : Estimation du volume de sols des zones de pollution concentrée**

Zone	Sondage concerné	Polluant	Profondeur (m)	Épaisseur estimée (m)	Surface estimée (m <sup>2</sup> )	Volume* estimé (m <sup>3</sup> )	Quantité** estimée (t)
1	V1	HAP	0,3 – 0,7	0,5***	145	75	150
	P1		0 – 1,8	1,8	121	220	440
2	P2	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> et HAP	0 – 0,3	0,5***	93	50	100
3	M05-13	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	2 - 3	1	124	125	250
4	V3		0,05 - 1,5	1,5	140	210	420
<b>Total</b>					<b>623</b>	<b>680</b>	<b>1 360</b>

\* Volume estimé non foisonné

\*\* Un facteur de 2 a été considéré pour la densité et le foisonnement des sols

\*\*\* L'épaisseur de sols considérée est de 0,5 m. Cette épaisseur correspond à l'épaisseur minimale de terrassement avec une pelle mécanique

### 10.3.2. Techniques de réhabilitation présélectionnées

Plusieurs types de traitement existent pour les sols :

- In-situ : traitement des sols en place, sans excavation ;
- Sur site : excavation des sols et mise en place d'un système de traitement sur site ;
- Hors site : excavation des sols et évacuation en centre de traitement.

Les sols impactés sont localisés en zone non saturée. La liste des techniques existantes et pouvant être adaptées aux types de polluants dans les sols est présentée dans le tableau suivant (source guide BRGM « Quelles techniques pour quels traitements – Analyses coûts-bénéfices » datant de juin 2010).

**Tableau 14 : Liste des techniques de réhabilitation existantes en zone non saturée**

	<b>Zone 1</b>	<b>Zones 2 et 3</b>	<b>Zone 4</b>
Impacts	HAP	HC C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> et HAP	HC C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>
<b>Technique de réhabilitation sur site</b>			
Désorption thermique	oui	oui	oui
Bioterre	oui	oui	oui
Landfarming	oui	oui	oui
Andain	oui	oui	oui
Venting	non	non	oui
<b>Technique de réhabilitation hors site</b>			
Excavation et enfouissement	oui	oui	oui
Bioterre	oui	oui	oui
Désorption thermique	oui	oui	oui
Incinération	oui	oui	oui
<b>Technique de réhabilitation in situ</b>			
Confinement de surface	oui	oui	oui
Lavage	oui	oui	oui
Vitrification	oui	oui	oui
Venting	non	non	oui
Phytoremédiation	oui	oui	oui

Les principes de traitement pour chacune des techniques sont présentés en annexe 8.

En l'absence d'espace disponible pour envisager un traitement sur site et/ou in situ, ces derniers sont écartés dans la suite de l'étude à l'exception du confinement de surface.

Après étude, les techniques de réhabilitation les plus adaptées au contexte du site ont été présélectionnées, sans considérer dans un premier temps l'aspect financier.

Elles sont synthétisées dans le tableau suivant et comparées selon leurs principaux avantages et inconvénients.

**Tableau 15 : Synthèse des techniques de réhabilitation présélectionnées pour la gestion des zones de pollution concentrée**

Type	Technique	Description	Principaux avantages	Principaux inconvénients
<b>Scénario A</b>				
Hors site	Elimination en centre agréé	Excavation des sols pollués Evacuation en centre de traitement agréé de type biocentre <sup>21</sup> , ISDND <sup>22</sup> ou ISDD <sup>23</sup> , sous réserve de l'obtention d'un CAP <sup>24</sup>	Atténuation de la pollution  Solution rapide  Adaptée aux polluants présents	Absence de revalorisation des terres pour l'ISDND et l'ISDD  Déplacement de la pollution  Transport extérieur
<b>Scénario B</b>				
Sur site	Gestion sur site (maintien en place)	Maintien des pollutions en place Recouvrement pérenne (déjà prévu dans le cadre du projet) Suivi semestriel de la qualité des eaux souterraines	Solution immédiate  Adaptée aux polluants présents	Absence d'atténuation de la pollution  Interdiction d'infiltrer les eaux pluviales au droit ou à proximité immédiate des zones de pollution concentrée  Non conforme vis-à-vis des prescriptions des textes ministériels Instauration de restrictions d'usage ou de servitudes

<sup>21</sup> Biocentre : Centre de traitement biologique

<sup>22</sup> ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

<sup>23</sup> ISDD : Installation de Stockage de Déchets Dangereux

<sup>24</sup> CAP : Certificat d'Acceptation Préalable

### 10.3.3. Estimation des coûts et des surcoûts des techniques de réhabilitation présélectionnées

Pour l'estimation des coûts, nous avons considéré les hypothèses suivantes :

- Evacuation hors site en ISDND : entre 130 et 140 € HT/t (traitement, TGAP<sup>25</sup> 2020, et transport compris) ;
- Evacuation hors site en ISDD : entre 150 et 160 € HT/t (traitement, TGAP 2020, et transport compris) ;
- Bioterre hors site (biocentre) : entre 70 et 80 € HT/t ;
- Confinement in situ avec suivi des eaux souterraines autour de la zone :
  - Apport de remblais sains déjà prévu dans le projet d'aménagement (pas de surcoût) ;
  - Environ 2 k€ HT pour une campagne semestrielle sur les trois piézomètres déjà présents PR1-Pz, PR2-Pz et CPTU3-Pz3. Des campagnes semestrielles seront à réaliser sur une période de quatre ans (bilan quadriennal). En fonction des résultats de ce bilan, les campagnes pourront se poursuivre.

**Tableau 16 : Détermination des filières d'évacuation possible (scénario A)**

Zone	Sondage concerné	Polluant	Profondeur (m)	Epaisseur estimée (m)	Surface estimée (m <sup>2</sup> )	Volume* estimé (m <sup>3</sup> )	Quantité** estimée (t)	Filière
1	V1	HAP	0,3 – 0,7	0,5***	145	75	150	ISDD
	P1		0 – 1,8	1,8	121	220	440	
2	P2	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> et HAP	0 – 0,3	0,5***	93	50	100	ISDND
3	M05-13	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	2 - 3	1	124	125	250	Biocentre
4	V3		0,05 - 1,5	1,5	140	210	420	
<b>Total</b>					<b>623</b>	<b>680</b>	<b>1 360</b>	

Sur la base de ces hypothèses, les coûts et surcoûts estimés pour chaque scénario sont les suivants :

- Scénario A : 164 à 177 k€ HT soit un surcoût compris entre 156 et 170 k€ HT ;
- Scénario B : 16 k€ HT soit un surcoût nul.

<sup>25</sup>TGAP : Taxe Générale sur les Activités Polluantes

## 10.4. Mesures associées aux techniques de réhabilitation

Des mesures supplémentaires sont associées aux techniques de réhabilitation présélectionnées.

### 10.4.1. Travaux de terrassement

Des travaux de terrassement sont inhérents aux techniques de réhabilitation retenues pour les sols dans le cas du scénario A.

Le terrassement des sols est estimé à 3 journées d'intervention. Le coût de l'opération est estimé à 4 k€ HT.

Après terrassement, les fouilles (hors emprise du futur parking en sous-sol) devront être remblayées avec des matériaux d'apport sains. Le coût associé au remblaiement est d'environ 15 k€ HT.

### 10.4.2. Suivi des travaux de réhabilitation

Pour une élimination en centre agréé des sols pollués (scénario A), les travaux devront être suivis et contrôlés par une société spécialisée dans le domaine des sites et sols pollués.

La mission comprendra :

- Les préparatifs avec l'entreprise de travaux ;
- Le suivi des travaux avec un tri des sols à l'avancement et la réalisation de mesures de terrain ;
- Les réceptions de sols afin de contrôler la qualité résiduelle du milieu et de valider l'atteinte des objectifs de réhabilitation ;
- Le rapport de fin de travaux, dans lequel les zones traitées seront cartographiées, éventuellement accompagné d'une ARR.

Le coût supplémentaire lié à ce suivi est estimé à environ 10 k€ HT pour les pollutions concentrées.

### **10.4.3. Adaptation du projet d'aménagement et mesures constructives spécifiques**

Pour une gestion sur site des pollutions, il faudra adapter le projet d'aménagement en interdisant l'infiltration des eaux pluviales sur le site.

Dans le cas d'une élimination en centre agréé des sols pollués, aucune adaptation du projet d'aménagement ne serait nécessaire. L'infiltration des eaux pluviales pourra être réalisée au droit des zones dépolluées.

### **10.4.4. Servitudes ou restrictions d'usage (scénario 2)**

Dans l'hypothèse où une gestion sur site des pollutions est retenue, des servitudes ou des restrictions d'usage devront être instituées, afin de garantir dans le temps le respect de leurs règles et recommandations. Leurs objectifs sont les suivants :

- L'assurance de la protection de la santé humaine et de l'environnement au cours du temps (dont les éventuelles précautions pour la réalisation de travaux, passage de canalisation, ... ) ;
- L'assurance qu'une éventuelle modification de l'usage ne sera possible que si elle est conforme aux définitions des servitudes ou si elle s'accompagne de nouvelles études et/ou de travaux garantissant la compatibilité avec cet usage ;
- La protection de l'aménageur du site lors d'éventuels changements d'usage des sols qui ne seraient pas de son fait. Ces éventuels changements d'usage pourraient résulter par exemple de modifications de la politique local d'urbanisme ou de décisions de propriétaires successifs du site ;
- La pérennité de la maintenance ou la surveillance du site en cas de maintien en place des pollutions concentrées.

Les servitudes ou les restrictions d'usage concerneront :

- L'utilisation des sols en définissant les autorisations et interdictions concernant le type d'activités et de construction ;
- L'utilisation du sous-sol en définissant les procédures à respecter en cas d'affouillements, de plantations, de pose de canalisation ;
- L'usage des eaux souterraines : interdiction de tout usage des eaux souterraines sans une vérification préalable de leur compatibilité avec l'usage envisagé ;
- L'usage des eaux superficielles : absence d'eaux superficielles accessibles (plan d'eau, noue, ...) au droit de la zone d'étude ;
- Le recouvrement de la zone d'étude : il doit être recouvert dans son ensemble par une couverture de surface (enrobé, béton, 30 cm de terre végétale, pavement, ...) ;
- La culture fruitière et légumière : absence de potager au droit de la zone d'étude ou le cas échéant, la mise en place d'infrastructures hors sol ;
- Les canalisations AEP : en cas de pose d'une canalisation au droit d'une zone de pollution résiduelle, la mise en place de toutes les mesures nécessaires afin d'éviter la diffusion de substances volatiles dans l'eau du réseau. Trois possibilités sont à envisager :
  - Canalisation PEHD au sein de remblais d'apport propre (de type sablon) ;
  - Canalisation PEHD placée dans un caniveau technique béton ;
  - Canalisation métallique ou spécifique anticontamination.

Le coût de réalisation du dossier de servitudes est estimé à environ 5 k€ HT.

## 10.5. Comparaison des techniques de réhabilitation retenues

Les techniques de réhabilitation retenues sont comparées dans le tableau suivant selon cinq critères principaux afin de déterminer la plus adaptée au contexte du site.

**Tableau 17 : Comparaison des techniques de réhabilitation retenues pour la gestion des pollutions**

Critères	Sous-critères	Elimination hors site en centre agréé (biocentre, ISDND ou ISDD)		Gestion sur site (maintien en place)	
		Notation*	Justification	Notation*	Justification
Techniques, normatifs, organisationnels	Caractéristiques des polluants et adéquation de la technique	5/5	Technique adaptée aux polluants présents Sous réserve d'obtention d'un CAP	5/5	Technique adaptée aux polluants présents
	Atteinte des objectifs	4/5	Objectif raisonnablement atteignable (élimination des pollutions concentrées et diffuses) Absence de pollution résiduelle notable attendue (bruit de fond) Apport de remblais sains limitant les risques sanitaires	2/5	Absence d'atténuation de la pollution Apport de remblais sains limitant les risques sanitaires
	Atténuation prévisionnelle des concentrations				
	Adaptabilité au site (accessibilité, espace disponible, accès à l'eau et à l'électricité, ...)	2/3	Site accessible pour des engins de chantier et des camions Pas de stockage temporaire possible Pas de besoin en eau ni en électricité	3/3	Ne nécessite aucun engin de chantier et de camion Pas de besoin en eau ni en électricité
	Délai de traitement	3/5	Solution rapide	5/5	Solution immédiate
Pérennité de la technique	3/3	Absence de pollution résiduelle notable attendue (bruit de fond) Absence de dégradation des milieux sols et eaux souterraines à long terme après évacuation	0/3	Absence d'atténuation de la pollution Eventuelle dégradation de la qualité des milieux sols et eaux souterraines à long terme	
Economiques	Coût de la mise en œuvre de la technique	2/5	Coût élevé	5/5	Coût faible
	Coûts associés à la technique	3/5	Coût élevé	4/5	Coût modéré
Environnementaux	Augmentation du trafic	1/3	Amené-repli des engins de chantier Transport des sols pollués par camions jusqu'au centre de traitement agréé Faible durée des travaux	3/3	Ne nécessite aucun engin de chantier et de camion
	Déchets générés	1/3	Terres polluées considérées comme des déchets	3/3	Absence de déchet généré
	Revalorisation des terres	2/3	Absence de revalorisation des sols pollués pour l'ISDND et l'ISDD, revalorisation d'une partie des terres en biocentre Déplacement de la pollution	1/3	Absence de revalorisation des sols pollués (maintien en place)
	Dépenses énergétiques (électricité, eau, carburants, ...)	1/3	Utilisation d'engins de chantier Transport des terres polluées par camions jusqu'au centre de traitement	3/3	Absence de dépense énergétique
Socio-politiques	Nuisance au voisinage (bruit, poussières, odeurs, trafic augmenté...)	2/3	Bruit dans la journée lors des travaux de terrassement et de chargement des camions Poussières générées lors des travaux de terrassement Augmentation du trafic routier Faible durée des travaux	3/3	Absence de nuisance
	Acceptabilité sociétale de la technique	4/5	Absence de pollution résiduelle notable attendue (bruit de fond)	1/5	Absence d'atténuation de la pollution Risques sanitaires maîtrisés (recouvrement)
Juridiques, réglementaires	Contraintes résiduelles (servitudes ou restrictions d'usage, surveillance ultérieure, ...)	5/5	Aucune	0/5	Interdiction d'infiltration des eaux pluviales sur le site SUP Surveillance semestrielle des eaux souterraines
	Responsabilité à long terme du maître d'ouvrage	3/3	Rapport de fin de travaux avec notamment les zones traitées cartographiées et les teneurs résiduelles	1/3	Absence d'atténuation de la pollution Interdiction de mise en place de potager dans les jardins, de consommation des eaux souterraines et d'infiltration des eaux pluviales SUP Surveillance semestrielle des eaux souterraines
		<b>TOTAL = 41/61</b>		<b>TOTAL = 39/61</b>	

\* Notation sur 5 ou sur 3 en fonction de l'importance donnée au sous-critère

Au regard du bilan coûts/avantages (peu de différence entre les notations des deux scénarios) et des coûts associés, nous préconisons :

- **En cas d'infiltration des eaux pluviales sur le site** : l'élimination hors site en centre agréé de type biocentre, ISDND ou ISDD pour un montant global estimé entre 193 et 206 k€ HT soit un surcoût compris entre 185 et 199 k€ HT ;
- **En cas de rejet des eaux pluviales dans le réseau public** : le confinement sur site pour un montant global (surcoût) estimé à 21 k€ HT.

Nous rappelons que le plan de gestion s'inscrit dans une démarche itérative. En fonction de l'évolution du suivi de travaux, il est possible de proposer d'autres techniques.

De même, en cas de modification des usages futurs, le schéma conceptuel et le plan de gestion devront être actualisés.

## 11 - Etude de gestion des déblais

### 11.1. Objectif

Dans le cadre de la réalisation du parking enterré et des massifs d'infiltration des eaux pluviales, plusieurs zones nécessitent une gestion adaptée durant les travaux de terrassement. Il s'agit des zones non inertes dues à la présence d'hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, de HAP sur échantillon brut et d'antimoine, nickel, arsenic et fluorures sur lixiviat.

L'objectif de notre étude est de définir la gestion de ces déblais non inertes de l'opération sur l'emprise du parking et au droit des zones d'infiltration des eaux pluviales.

L'estimation des volumes est calculée pour 2 scénarios :

- Scénario 1 : Infiltration des eaux pluviales au droit de la noue et de l'ouvrage d'infiltration (caisson PVC) prévus dans le projet. Dans ce scénario, les déblais déjà évacués dans le cadre de la gestion des zones de pollution concentrées ne sont pas repris dans l'étude de gestion de déblais ;
- Scénario 2 : Absence d'infiltration avec l'étanchéification de la noue et de l'ouvrage d'infiltration (caisson PVC). Dans ce scénario, les pollutions concentrées sont confinées (hors zone de sous-sol).

### 11.2. Mesures de gestion des déblais non inertes

Ce chapitre présente les mesures de gestion des déblais non inertes associés aux terrassements liés au projet.

Le projet d'aménagement prévoit la réalisation d'un parking sur deux niveaux de sous-sol sans talutage. Les parois seront blindées lors des terrassements. Il est également envisagé au droit de la venelle, la réalisation d'une noue d'infiltration et d'un ouvrage enterré (étanche ou non) pour l'infiltration des eaux pluviales.

En raison de l'absence d'espace disponible au droit de la zone d'étude, les déblais non inertes ne pourront pas être stockés sur le site.

Conformément aux échanges datant du 14 octobre 2020, avec la société PROJEX en charge de la VRD, les hypothèses suivantes ont été prises en compte dans les calculs :

- Le niveau du terrain final moyen est de 1 m au-dessus du terrain actuel ;
- Au droit des futures zones piétonnes, l'épaisseur de l'ouvrage VRD est de 0,4 m par rapport au niveau de terrain final ;
- Au droit des futurs espaces verts, l'épaisseur de terre végétale est de 0,5 m par rapport au niveau de terrain final ;
- Au droit de la future noue, l'épaisseur de l'ouvrage est de 0,9 m par rapport au niveau de terrain final ;
- Au droit de l'ouvrage d'infiltration, l'épaisseur est de 1,2 m par rapport au niveau de terrain final. Dans le scénario d'infiltration des eaux pluviales, la surface de l'ouvrage est de 35 m<sup>2</sup>, dans le scénario de rejet des eaux pluviales vers le réseau public, la surface de l'ouvrage est de 52 m<sup>2</sup>.

Remarque : L'étude d'une gestion mutualisée des déblais non inertes à l'échelle du bloc A rassemblant plusieurs îlots n'est pas traitée dans ce rapport conformément à la demande de LINKCITY datant du 18 septembre 2020.

Ils seront donc évacués vers différents centres de stockage ou de traitement hors site en fonction des teneurs rencontrées dans les sols et des indices organoleptiques.

Les déblais inertes ne générant pas de gestion particulière ne sont pas pris en compte dans les calculs qui suivent puisqu'ils sont inhérents à l'opération.

### 11.2.1. Estimation des quantités de déblais non inertes par filière d'évacuation pressentie en cas d'infiltration des eaux pluviales (scénario 1)

Le tableau suivant présente la quantité estimée de déblais non inertes liés aux opérations de terrassement, avec les filières de traitement pressenties. Les quantités de déblais ont été calculés au droit :

- Du futur parking en sous-sol ;
- Des zones d'infiltration (noue et ouvrage).

Dans le cas d'infiltration des eaux pluviales, l'ensemble des déblais non inertes sous-jacents aux zones d'infiltrations doit être évacué.

De plus, suite à la demande de la SAMOA, les quantités de déblais générés dans le cadre de l'opération ont été calculées avec des densités de 1,8 et de 2 afin de déterminer une fourchette basse et haute de ces volumes.

**Tableau 18 : Détails par maille et par filière des quantités de déblais non inertes au droit du futur parking en sous-sol (scénario 1)**

Maille	Echantillon	Surface (m <sup>2</sup> )	Epaisseur (m)	Paramètre déclassant sur échantillon brut	Paramètre déclassant sur lixiviat	Indice organoleptique	Quantité* estimée de déblais non inertes (t)	Quantité** estimée de déblais non inertes (t)	Filière pressentie***
P1	P1-2	96	2,8 - 4	-	Antimoine	-	210	230	ISDI+
P3	P3-1	102	0,2 - 1	-	-	Remblais sableux noirs avec mâchefers	150	165	ISDND
P4	P4-1	45	0,3 - 1	-	-	Remblais sableux noirs	60	65	ISDND
P11	P11-1	97	0 - 1,9	-	-	Remblais sableux noirs avec mâchefers	335	370	ISDND
S14-P15	S14-2	75	1,3 - 2,3	-	Antimoine	-	135	150	ISDND
	S14-3	75	2,3 - 3,3	-	Antimoine	-	135	150	ISDI+
V2	V2-1	49	0,1 - 0,6	HAP	Fluorures	Remblais sableux noirs avec mâchefers	45	50	ISDND
V4	V4-2	100	0,6 - 1,5	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> HAP	Antimoine	Remblais sableux noirs	165	180	ISDND
S12	S12-1	85	0,1 - 1	-	Fluorures	-	140	155	ISDI+
M05-18	M05-18	75	0 - 0,5	-	Arsenic	-	70	75	ISDI+
M05-13	M05-13	50	1 - 2	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	Antimoine	Remblais sableux noirs avec mâchefers	90	100	ISDND
<b>TOTAL</b>							<b>1 535</b>	<b>1 690</b>	

\* Un facteur de 1,8 a été considéré pour la densité des sols

\*\* Un facteur de 2 a été considéré pour la densité des sols

\*\*\* L'épaisseur de sols considérée est de 0,5 m. Cette épaisseur correspond à l'épaisseur minimale de terrassement avec une pelle mécanique

\*\*\* La présence de mâchefers a été considérée pour les filières pressenties

**Remarque :** Les remblais sableux noirs au droit des mailles P3, P4 et P11 ne sont pas considérés comme étant inertes. En effet, ces derniers ne seront pas systématiquement acceptés en ISDI malgré l'absence de dépassement des valeurs seuils d'acceptation en ISDI. Une optimisation concernant leur gestion sera possible en phase travaux. Cela représente un volume de 550 tonnes. En ce qui concerne la maille P19, l'épaisseur de ces remblais étant faible, leur tri en phase terrassement ne sera pas réalisable.

**Tableau 19 : Détail par maille et par filière des quantités de déblais non inertes au droit des zones d'infiltration des eaux pluviales (scénario 1)**

Maille	Echantillon	Surface (m <sup>2</sup> )	Epaisseur (m)	Paramètre déclassant sur échantillon brut	Paramètre déclassant sur lixiviat	Indice organoleptique	Quantité* estimée de déblais non inertes (t)	Quantité** estimée de déblais non inertes (t)	Filière pressentie***
V1	V1-3	98	0,7 – 1,5	-	Nickel	-	145	160	ISDI+
V2	V2-1	48	0,1 – 0,6	HAP	Fluorures	Remblais sableux noirs avec mâchefers	45	50	ISDND
M05-13	M05-13	39	1 - 2	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	Antimoine	Remblais sableux noirs avec mâchefers	70	80	ISDND
<b>TOTAL</b>							<b>260</b>	<b>290</b>	

\* Un facteur de 1,8 a été considéré pour la densité des sols

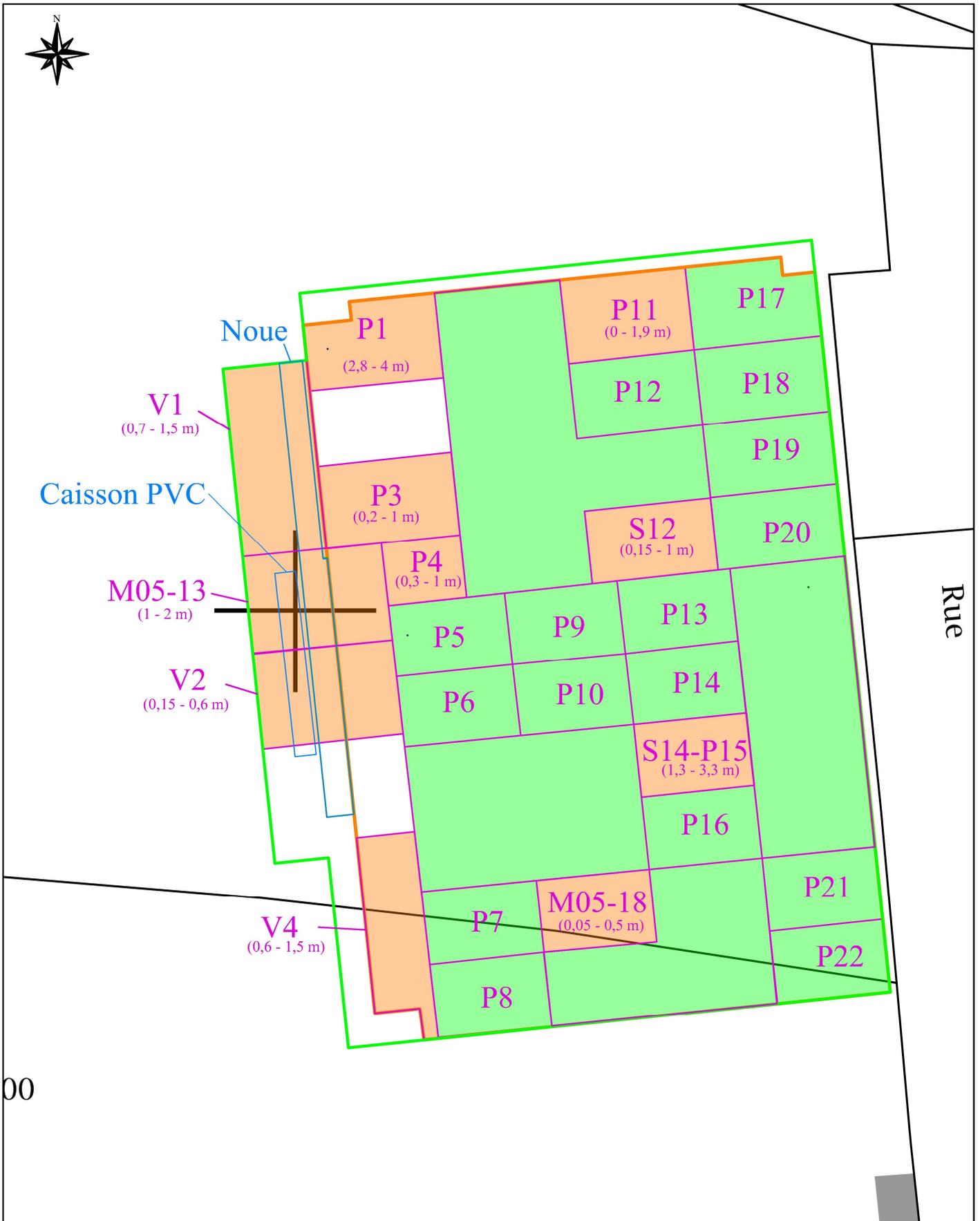
\*\* Un facteur de 2 a été considéré pour la densité et le foisonnement des sols

\*\*\* La présence de mâchefers a été considérée pour les filières pressenties

**Tableau 20 : Quantité de déblais non inertes à gérer en cas d'infiltration des eaux pluviales (scénario 1)**

Zone	Quantité de déblais en ISDI+ (t) avec une densité = 1,8	Quantité de déblais en ISDND (t) avec une densité = 1,8	Quantité de déblais en ISDI+ (t) avec une densité = 2	Quantité de déblais en ISDND (t) avec une densité = 2
Parking en sous-sol	555	980	610	1 080
Infiltration (noue et ouvrage)	140	115	160	130
<b>TOTAL</b>	<b>695</b>	<b>1 095</b>	<b>770</b>	<b>1 210</b>

Ainsi, dans le cas d'infiltration des eaux pluviales et au stade actuel de nos connaissances, il est estimé entre 1 800 et 1 980 tonnes de déblais non inertes à gérer.



Légende :

- Limite de l'îlot ADAM (limite de site)
- Limite du futur parking enterré (limite de la zone d'étude)
- Sous-maille inerte et anciennes mailles inerte
- Sous-maille non inerte

Figure 11 : Caractérisation des futurs déblais (scénario 1)

Echelle : 1/500

Format A4

Affaire : SER20256

Date : 19/10/2020



Parc d'Activités de Ragon  
26 rue Louis Pasteur  
44119 Treillières

### **11.2.2. Estimation des quantités de déblais non inertes par filière d'évacuation pressentie en cas d'absence d'infiltration des eaux pluviales (scénario 2)**

Le tableau suivant présente la quantité estimée de déblais non inertes liés aux opérations de terrassement, avec les filières de traitement pressenties. Les quantités de déblais ont été calculés au droit du futur parking en sous-sol.

AU droit de la venelle, le terrain étant réhaussé de 1 m, la cote du niveau bas de l'ouvrage d'infiltration serait à environ 0,2 m sous le niveau du terrain actuel. Or, au droit de la maille V2, seuls 5 cm de sols non inertes seraient à terrasser et au droit de la maille V3 seuls 15 cm sur 2 m<sup>2</sup> seraient à terrasser. D'un point de vu terrassement, il ne sera pas possible de faire le tri de ces matériaux, ainsi ils ne sont pas considérés dans la suite de l'étude.

De plus, suite à la demande de la SAMOA, les quantités de déblais générés dans le cadre de l'opération ont été calculés avec des densités de 1,8 et de 2 afin de déterminer une fourchette basse et haute de ces volumes.

**Tableau 21 : Détail par maille et par filière des quantités de déblais non inertes au droit du futur parking en sous-sol (scénario 2)**

Maille	Echantillon	Surface (m <sup>2</sup> )	Epaisseur (m)	Paramètre déclassant sur échantillon brut	Paramètre déclassant sur lixiviat	Indice organoleptique	Quantité* estimée de déblais non inertes (t)	Quantité** estimée de déblais non inertes (t)	Filière pressentie****
P1	P1-1	96	0 - 1,8	HAP	Antimoine	Remblais sableux noirs avec mâchefers	315	350	ISDD
	P1-2	96	2,8 - 4	-	Antimoine	-	210	230	ISDI+
P2	P2-1	93	0 - 0,5***	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> HAP	-	Remblais sableux noirs avec mâchefers	85	95	ISDND
P3	P3-1	102	0,2 - 1	-	-	Remblais sableux noirs avec mâchefers	150	165	ISDND
P4	P4-1	45	0,3 - 1	-	-	Remblais sableux noirs	60	65	ISDND
P11	P11-1	97	0 - 1,9	-	-	Remblais sableux noirs avec mâchefers	335	370	ISDND
S14- P15	S14-2	75	1,3 - 2,3	-	Antimoine	-	135	150	ISDND
	S14-3	75	2,3 - 3,3	-	Antimoine	-	135	150	ISDI+
V2	V2-1	49	0,1 - 0,6	HAP	Fluorures	Remblais sableux noirs avec mâchefers	45	50	ISDND
V3	V3-1	53	0 - 1,5	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	-	-	145	160	Biocentre
V4	V4-2	100	0,6 - 1,5	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> HAP	Antimoine	Remblais sableux noirs	165	180	ISDND
S12	S12-1	85	0,1 - 1	-	Fluorures	-	140	155	ISDI+
M05-18	M05-18	75	0 - 0,5	-	Arsenic	-	70	75	ISDI+
M05-13	M05-13 (1-2)	50	1 - 2	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	Antimoine	Remblais sableux noirs avec mâchefers	90	100	ISDND
	M05-13 (2-3)	50	2 - 3	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> HAP	Antimoine	Remblais sableux noirs	90	100	ISDND
<b>TOTAL</b>							<b>2 170</b>	<b>2 395</b>	

\* Un facteur de 1,8 a été considéré pour la densité des sols

\*\* Un facteur de 2 a été considéré pour la densité des sols

\*\*\* L'épaisseur de sols considérée est de 0,5 m. Cette épaisseur correspond à l'épaisseur minimale de terrassement avec une pelle mécanique

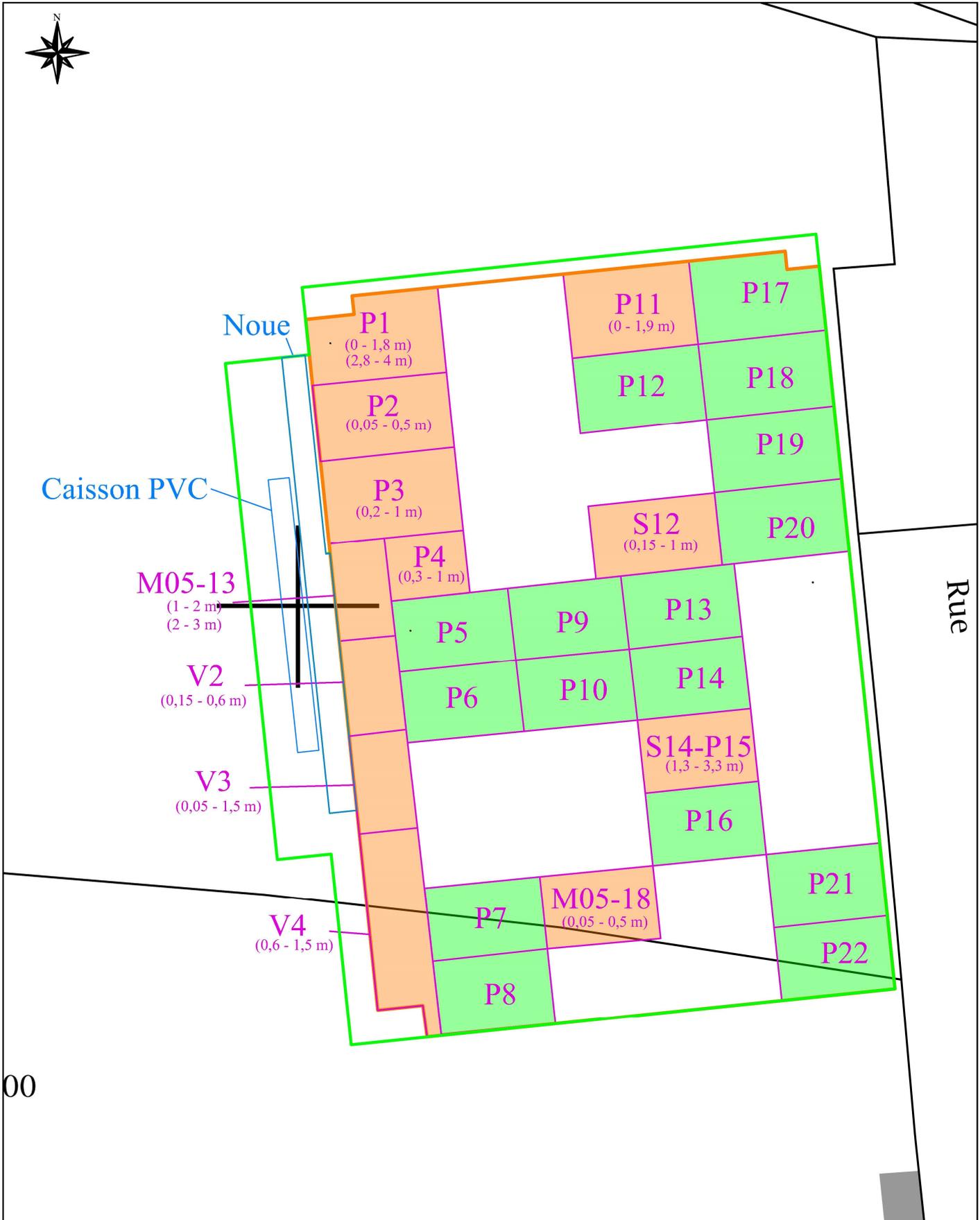
\*\*\*\* La présence de mâchefers a été considérée pour les filières pressenties

**Remarque :** Les remblais sableux noirs au droit des mailles P3, P4 et P11 ne sont pas considérés comme étant inertes. En effet, ces derniers ne seront pas systématiquement acceptés en ISDI malgré l'absence de dépassement des valeurs seuils d'acceptation en ISDI. Une optimisation concernant leur gestion sera possible en phase travaux. Cela représente un volume de 550 tonnes. En ce qui concerne la maille P19, l'épaisseur de ces remblais étant faible, leur tri en phase terrassement ne sera pas réalisable.

**Tableau 23 : Quantité de déblais non inertes à gérer en cas d'absence d'infiltration des eaux pluviales (scénario 2)**

Zone	Quantité de déblais en ISDI+ (t)	Quantité de déblais en ISDND (t)	Quantité de déblais en Biocentre (t)	Quantité de déblais en ISDD (t)	Quantité de déblais en ISDI+ (t)	Quantité de déblais en ISDND (t)	Quantité de déblais en Biocentre (t)	Quantité de déblais en ISDD (t)
	Densité = 1,8				Densité = 2			
Parking en sous-sol	555	1 155	145	315	610	1 275	160	350

Ainsi, dans le cas d'infiltration des eaux pluviales et au stade actuel de nos connaissances, il est estimé entre 2 170 et 2 395 tonnes de déblais non inertes à gérer.



**Légende :**

- Limite de l'îlot ADAM (limite de site)
- Limite du futur parking enterré (limite de la zone d'étude)
- Sous-maille inerte
- Sous-maille non inerte

NB : les zones blanches ont été caractérisées antérieurement et sont inertes

Figure 12 : Caractérisation des futurs déblais (scénario 2)

Echelle : 1/500
Format A4
Affaire : SER20256
Date : 19/10/2020



Parc d'Activités de Ragon  
26 rue Louis Pasteur  
44119 Treillières

### 11.2.3. Gestion hors site de l'ensemble des déblais non inertes

#### ■ Méthodologie

L'élimination des déblais non inertes hors site consiste à les évacuer en filières agréées, après l'obtention de CAP<sup>26</sup>. Nous estimons, d'après les analyses réalisées, que les déblais non inertes pourraient être évacués en ISDI+, biocentre, ISDND et ISDD, sous réserve d'acceptation préalable par filière.

#### ■ Coûts de gestion

Les coûts d'évacuation des sols par filière (traitement, transport et TGAP<sup>27</sup> 2020 inclus, hors terrassement et maîtrise d'œuvre) sont les suivants :

- ISDI+ : 60 à 70 € HT / tonne ;
- Biocentre : 70 à 80 € HT / tonne ;
- ISDND : 130 à 140 € HT / tonne ;
- ISDD : 150 à 160 € HT / tonne.

Par différent, le calcul du surcoût est réalisé en prenant en compte un coût standard d'acceptation en ISDI de 10 € HT / tonne.

**Tableau 24 : Bilan des coûts de gestion des déblais non inertes dans le cas d'infiltration des eaux pluviales**

	Scénario 1 : avec infiltration des eaux pluviales		Scénario 2 : sans infiltration des eaux pluviales
	Parking en sous-sol	Infiltration (noue et ouvrage)	Parking en sous-sol
Coût ISDI+ (k€ HT)	33 - 43	3 - 5	33 - 43
Coût Biocentre (k€ HT)	-	-	10 -12
Coût ISDND (k€ HT)	127 - 152	15 - 19	169 - 188
Coût ISDD (k€ HT)	-	-	47 - 56
<b>TOTAL des coûts (k€ HT)</b>	<b>178 - 219</b>		<b>259 - 299</b>
<b>Surcoût (k€ HT)</b>	<b>161 - 200</b>		<b>237 - 275</b>

Remarque : A ces coûts doivent être ajoutés les coûts de gestion des zones de pollution concentrés pour le scénario 1, ainsi en synthèse, les coûts associés à l'infiltration des eaux pluviales sont compris entre 371 et 425 k€ HT soit un surcoût compris entre 346 et 399 k€ HT.

<sup>26</sup> CAP : Certificat d'Acceptation Préalable

<sup>27</sup> TGAP : Taxe Générale sur les Activités Polluantes

### 11.3. Optimisation des coûts

Une optimisation des coûts de gestion est envisageable, sous réserve d'acceptation préalable des filières d'évacuation, avec une évacuation en ISDI des remblais sableux noirs avec ou sans mâchefers dont les analyses ont mis en évidence l'absence de dépassement des valeurs seuils d'acceptation en ISDI. Cela concerne 540 à 600 tonnes de déblais chiffrés en ISDND. Avec un prix d'évacuation des matériaux estimé à 10 € HT la tonne (transport compris), le gain estimé serait compris entre **65 et 78 k€ HT**.

Une seconde piste d'optimisation pourrait être envisagée, en réalisant un criblage des remblais sablo-graveleux non inertes. Selon la fraction grossière et d'après notre retour d'expérience, un gain volumique de 10 à 30 % peut être considéré. Le criblage ne peut néanmoins pas être réalisé sur les remblais sableux, les sables et les sables-limoneux.

D'après les lithologies rencontrées sur l'ensemble des sols non inertes, entre 1 000 et 1 200 tonnes pourront être criblées dans le cadre du scénario 1 et entre 1 400 et 1 700 tonnes dans le cadre du scénario 2. Le gain estimé de ce criblage est estimé entre :

- **Scénario 1 : 78 et 95 k€ HT** pour un gain volumique de 10 % et entre **100 et 125 k€ HT** pour un gain volumique de 30% ;
- **Scénario 2 : 99 et 132 k€ HT** pour un gain volumique de 10 % et entre **136 et 170 k€ HT** pour un gain volumique de 30%.

Si cette piste est envisagée, un essai pilote sera à réaliser afin de valider cette optimisation. Le coût estimé pour la réalisation de l'essai pilote est de 10 k€ HT.

## **11.4. Mesures à prendre en compte lors des travaux et phasage des opérations**

En raison de la nature des sols, des EPI<sup>28</sup> adaptés pour les travailleurs en fonction de leur poste lors des phases de réhabilitation et de terrassement devront être mis en place. Chaque entreprise devra intégrer des procédures spécifiques dans leur plan de prévention.

Le phasage des travaux est le suivant :

- Phase préliminaire de validation du plan de terrassement ;
- Excavation et évacuation en direct des pollutions concentrées et des déblais non inertes en centre de stockage ou de traitement agréé ;
- Remblaiement de la venelle avec des matériaux d'apport sains.

Tous les travaux devront être suivis et contrôlés par une société spécialisée dans le domaine des sites et sols pollués, pour vérifier l'application du phasage des opérations et toutes les conditions de sécurité. Les opérations devront être explicitées dans un rapport de fin de travaux.

---

<sup>28</sup> EPI : Equipement de Protection Collective

## 12 - Synthèse technique

Dans le cadre d'un projet immobilier sur l'îlot ADAM, localisé dans le quartier des Marchandises sur l'Île de Nantes (44), LINKCITY a mandaté SEREA pour réaliser une caractérisation complémentaire des futurs déblais non inertes et une étude de gestion des déblais non inertes issus du projet d'aménagement.

Le projet d'aménagement prévoit :

- La construction d'un bâtiment à usage tertiaire et résidentiel avec deux niveaux de sous-sol (parking) ;
- L'aménagement d'une venelle, en bordure Ouest du bâtiment, sous laquelle doit être aménagée un ouvrage d'infiltration des eaux pluviales (caisson PVC) et une noue. Le parking en sous-sol sera également prolongé sous une partie de la venelle.

Trois diagnostics de pollution des sols ont été réalisés sur l'îlot ADAM :

- Rapport ANTEA « Diagnostic de l'état des sols » (Réf. A48660/A) en novembre 2007 ;
- Rapport IDDEA « Diagnostic complémentaire du sous-sol - Rue des Marchandises Nantes », n°IDA180016 indice B datant d'avril 2018 ;
- Rapport SEREA « Diagnostic de pollution des sols et caractérisation des futurs déblais », SER19148A datant de juin 2019.

Les investigations ont mis en évidence la présence de sols non inertes au droit du futur sous-sol. La venelle n'avait pas fait l'objet d'investigations par SEREA en juin 2019.

L'étude a pour objectifs :

- La caractérisation des enrobés du site (amiante et HAP) ;
- La caractérisation des sols à excaver pour compléter le pré-maillage élaboré par SEREA au droit du futur sous-sol ;
- La caractérisation des sols à excaver au droit de la future venelle ;
- La caractérisation des eaux souterraines afin d'anticiper d'une part un dégazage éventuel de la nappe pouvant entraîner des risques sanitaires pour les futurs usagers du site et d'autre part leur gestion en phase de terrassement ;
- L'estimation des volumes et les coûts de gestion des zones de pollution concentrées et des futurs déblais non inertes.

Les investigations complémentaires sur les sols ont consisté en la réalisation de 25 sondages jusqu'à 4 m de profondeur, les 13 et 14 novembre 2019.

Les investigations sur les sols ont mis en évidence la présence de mailles pour lesquelles les déblais ne sont pas acceptables en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI), réparties sur l'ensemble de la future venelle et sur la partie Nord-Ouest du futur parking dû à la présence de :

- Hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et/ou en HAP sur l'ensemble des sondages de la venelle et au Nord-Ouest du parking (sondages P1 et P2) avec des teneurs variants entre 53,5 et 217,6 mg/kg MS pour la somme des HAP et 540 et 720 mg/kg MS pour la somme des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> ;
- Problématiques plus ponctuelles pour les composés sur lixiviat suivants :
  - Antimoine avec des teneurs comprises entre 0,07 et 0,1 mg/kg MS pour les mailles P1 (0 - 1,8 m et 2,8 - 4 m), V1 (0,3 - 0,7 m) et V4 (0,6 - 1,5 m) ;
  - Nickel avec une teneur de 0,99 mg/kg MS pour la maille V1 (0,7 - 1,5 m) ;
  - Fluorures avec une teneur de 18 mg/kg MS pour la maille V2 (0,15 - 0,6 m).

Des remblais sableux noirs avec présence ou non de mâchefers ont également été mis en évidence au droit des autres mailles P3, P4 et P11 à des épaisseurs supérieures à 0,5 m.

Les investigations sur les enrobés se sont déroulées le 15 novembre 2019 et ont consisté en la réalisation de deux prélèvements au droit de zones où les enrobés semblent avoir été posés à des périodes différentes.

Les résultats d'analyses mettent en évidence l'absence de fibre d'amiante et de HAP pour les échantillons analysés.

Les investigations sur les eaux souterraines se sont déroulées les 21 août et 17 septembre 2020. Elles ont consisté au prélèvement de trois piézomètres mis en place par FONDASOL dans le cadre de l'étude géotechnique (PR1+Pz, PR2+Pz et CTPU3+Pz). Les résultats des investigations ont permis de mettre en évidence :

- Un sens d'écoulement local orienté vers l'Est/Sud-Est ;
- La présence de fortes teneurs supérieures aux valeurs seuils de référence au droit de l'ensemble des ouvrages :
  - En manganèse avec des teneurs comprises entre 160 µg/l (PR1-Pz, au droit du site position aval hydraulique) et 8 200 µg/l (CPTU3-Pz3, au droit du site position centrale). Ces teneurs sont liées à la géologie locale et ne sont pas représentatives d'un impact des sols ;
  - En MES avec des teneurs comprises entre 87 mg/l (PR1-Pz, au droit du site position aval hydraulique) et 450 mg/l (CPTU3-Pz3, au droit du site position centrale) ;
- La présence de traces d'hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> avec une teneur de 0,14 mg/l au droit de l'ouvrage PR1+Pz (aval hydraulique) et de HAP (naphtalène) au droit des ouvrages PR2-Pz (amont hydraulique) et CPTU3-Pz (au droit du site) avec des teneurs respectivement de 0,03 et 0,06 µg/l.

Le schéma conceptuel conclut sur l'absence de risque sanitaire potentiel pour l'usage défini (commerces et logements) dans la configuration projetée du site.

Suite à l'ensemble de ces investigations, une analyse statistique a été réalisée afin de définir les zones de pollution concentrée.

L'analyse statistique réalisée sur les polluants majoritaires sur les milieux sols (hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et HAP) a permis de mettre en évidence les seuils de coupure suivants :

- Un seuil de coupure de 700 mg/kg MS pour les hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> ;
- Un seuil de coupure de 70 mg/kg MS pour les HAP.

Sur la base de l'analyse statistique, quatre zones de pollution concentrée ont été identifiées :

- Zone 1 : bordure Nord-Ouest de l'îlot ADAM. Elle correspond à une pollution concentrée en HAP présente dans les remblais sableux noirs contenant des mâchefers et de la chaux, d'épaisseur variable (sondages V1 et P1) ;
- Zone 2 : au Nord-Ouest de l'îlot ADAM. Elle correspond à une pollution mixte en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et en HAP présente dans les sablo-graveleux gris et noirs pouvant contenir des mâchefers jusqu'à 0,3 m de profondeur (sondage P2) ;
- Zones 3 : bordure Ouest de l'îlot ADAM. Elle correspond à une pollution concentrée en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> présente dans les remblais sableux noirs localisés entre 2 et 3 m de profondeur (sondage M05-13) ;
- Zone 4 : bordure Ouest de l'îlot ADAM. Elle correspond à une pollution concentrée en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> présente dans les remblais sableux et graveleux beiges. L'épaisseur de ces remblais n'est pas connue. Ils sont retrouvés sur tout le linéaire du sondage V3 jusqu'à 1,5 m de profondeur et probablement en dessous. Néanmoins, par extrapolation des lithologies retrouvées au droit des sondages localisés à proximité (sondages P6, S4 et V2), l'épaisseur de remblais ne devrait pas être très supérieure à 1,5 m.

En application des textes ministériels de février 2007 et d'avril 2017, l'objectif du plan de gestion est l'élimination ou, à minima, l'atténuation des sources de pollutions identifiées dans les sols.

Il est estimé un volume total d'environ 680 m<sup>3</sup>, soit environ 1 360 tonnes de sols impactés pour le traitement des zones de pollution concentrée.

Après étude des différentes techniques de réhabilitation existantes, deux scénarios ont été étudiés pour la gestion des zones 1 à 4 :

- **Scénario A** : élimination hors site de l'ensemble des pollutions concentrées ;
- **Scénario B** : maintien en place des pollutions concentrées, surveillance pérenne, avec la nécessité de réadapter le projet d'aménagement.

Au regard du bilan coûts/avantages, nous préconisons les techniques de réhabilitation suivantes :

- **En cas d'infiltration des eaux pluviales sur le site** : l'élimination hors site en centre agréé de type biocentre, ISDND ou ISDD pour un montant global estimé entre 193 et 206 k€ HT soit un surcoût compris entre 185 et 199 k€ HT ;
- **En cas de rejet des eaux pluviales dans le réseau public** : le confinement sur site pour un montant global (surcoût) estimé à 21 k€ HT.

L'estimation des volumes de déblais non inertes est calculée pour 2 scénarios :

- **Scénario 1** : Infiltration des eaux pluviales au droit de la noue et de l'ouvrage d'infiltration (caisson PVC) prévus dans le projet. Dans ce scénario, les déblais déjà évacués dans le cadre de la gestion des zones de pollution concentrées ne sont pas repris dans l'étude de gestion de déblais ;
- **Scénario 2** : Absence d'infiltration avec l'étanchéification de la noue et de l'ouvrage d'infiltration (caisson PVC).

Il est estimé un volume de déblais non inertes compris entre 1 800 et 1 980 tonnes pour le scénario 1 et entre 2 170 et 2 395 tonnes pour le scénario 2.

En raison de l'absence d'espace disponible au droit de la zone d'étude, les déblais non inertes ne pourront pas être stockés sur le site. Ils seront donc évacués vers différents centres de stockage ou de traitement hors site en fonction des teneurs rencontrées dans les sols et des indices organoleptiques.

Les surcoûts liés à la gestion des déblais non inertes sont estimés entre 161 et 200 k€ HT pour le scénario 1 et 237 et 275 k€ HT pour le scénario 2.

**Dans le cas d'infiltration des eaux pluviales, le coût global est estimé entre 371 et 425 k€ HT soit un surcoût compris entre 346 et 399 k€ HT.**

**Dans le cas d'absence d'infiltration des eaux pluviales, le coût global est estimé entre 280 et 320 k€ HT soit un surcoût compris entre 258 et 296 k€ HT.**

Une optimisation des coûts de gestion pourra être envisageable :

- Avec une évacuation en ISDI des remblais sableux noirs avec ou sans mâchefers dont les analyses ont mis en évidence l'absence de dépassement des valeurs seuils d'acceptation en ISDI (sous réserve d'acceptation préalable des filières d'évacuation) ;
- Avec la réalisation d'un criblage sur les remblais sablo-graveleux non inertes.

## 13 - Discussion des limites et incertitudes

### ■ SONDAGE ET ECHANTILLONNAGE DES SOLS

Pour une étude de diagnostic de pollution de sols, l'approche méthodologique peut être de deux types :

- Sondages positionnés sur le site selon un maillage régulier et de dimension appropriée ;
- Sondages au droit des sources potentielles de pollution définies selon les informations au stade de la phase historique et selon les données fournies par le propriétaire et/ou exploitant.

Dans le cadre de cette étude, les sondages ont été positionnés selon un maillage du site.

Dans tous les cas, il s'agit de sondage et d'échantillonnage ponctuels qui ne permettent pas de lever la totalité des aléas liés aux hétérogénéités du milieu naturel ou artificiel étudié et de dimensionner les zones de pollution.

On ne peut exclure entre deux sondages, l'existence d'une anomalie d'extension limitée qui aurait échappé aux mailles et à la position des investigations et qui n'aurait pas été signalée.

### ■ ECHANTILLONNAGE DES EAUX SOUTERRAINES

Pour la réalisation de l'esquisse piézométrique, il existe une incertitude sur la précision des nivellements réalisés par FONDASOL et sur la modélisation, qui est une interprétation des données de terrain.

Les fluctuations des niveaux statiques en période de hautes et basses eaux ne sont pas également connues avec précision.

Une seule campagne de prélèvements d'eaux souterraines a été réalisée sur le site. Elle ne peut prendre en compte l'influence de la fluctuation saisonnière du niveau des eaux souterraines (hautes eaux, basses eaux).

Il s'agit d'échantillonnages ponctuels qui ne permettent pas de lever la totalité des aléas liés aux hétérogénéités du milieu naturel ou artificiel étudié.

On ne peut exclure entre deux piézomètres, l'existence d'une anomalie dans les eaux souterraines, d'extension limitée, qui aurait échappé à la position des investigations.

## ■ ANALYSES

Le choix des substances analysées repose sur la caractérisation des matériaux pour la réalisation du projet d'aménagement.

Les analyses en laboratoire impliquent nécessairement des incertitudes sur les résultats, pouvant notamment influencer sur les limites de quantification.

## ■ PROPOSITIONS DE MESURES DE GESTION DES DEBLAIS

Dans le cadre des propositions faites pour la gestion des futurs déblais de l'opération, les limites et incertitudes sont les suivantes :

- Le plan d'aménagement datant de juillet 2020 communiqué par PROJEX ;
- Les hypothèses du projet d'aménagement ont été validées par LINKCITY. Le projet communiqué au stade de la réalisation des sondages de sols ne comprenait pas l'extension du parking sous la future venelle. Cette information nous a été communiquée ensuite. Ainsi, certains sondages localisés au droit de l'extension du futur parking ont été réalisés qu'à 1,5 m de profondeur. Une incertitude existe concernant l'étendue de la pollution plus en profondeur. Les coûts de gestion des futurs déblais ne prennent pas en compte cette incertitude. Nous n'excluons pas la nécessité de caractériser ces éventuels déblais supplémentaires en phase travaux par constitution de lots ;
- Les hypothèses prises en compte pour la réalisation des calculs (facteurs 1,8 et 2 pour la densité et le foisonnement des sols, limites des mailles et projection dans les futurs banquettes et talus, ...) ;
- Les volumes des déblais non inertes engendrés par la mise en place des pieux ne sont pas pris en compte dans la présente étude. Une caractérisation par lots devra être réalisée en phase de réalisation des fondations ;
- Les coûts de gestion correspondent à des fourchettes du marché actuel et peuvent être amenés à évoluer.

## ■ AUTRES LIMITES DE PRESTATION

Dans le cadre d'investigations sur le sous-sol, les autres limites de prestation non imputables à notre société, sont les suivantes :

- Les études réalisées par ANTEA GROUP et IDDEA ;
- Accessibilité et infrastructures en place, notamment les réseaux enterrés et le parking actuel du CHU ;
- Informations non communiquées par LINKCITY au démarrage et en cours de travaux ;
- Evènements ultérieurs aux investigations réalisées sur le site ;
- Toutes prestations ou aménagements rendus nécessaires du fait de contraintes locales non connues au stade de l'émission de l'offre.

De plus, cette étude a été réalisée en s'appuyant sur les connaissances que SEREA a pu collecter, selon la législation environnementale en vigueur et la méthodologie nationale applicable en matière de sites et sols impactés, à la date de rédaction du présent document.

---

Utilisation du présent document :

Ce rapport ainsi que ses figures et ses annexes forment un ensemble indissociable. Aussi, SEREA se dégage de toute responsabilité en cas de communication ou copie partielle de ce document ou en cas d'autre interprétation que celle énoncée.

# **ANNEXES**

**Annexe 1 : Plan du projet d'aménagement (1 page)**



**Plan du projet d'aménagement**

**Annexe 2 : Fiches de sondage et de prélèvement de sols**  
(25 pages)

Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Julien LAGREE

**Désignation du point : P1**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 14/11/2019 à 17 h 05

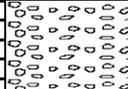
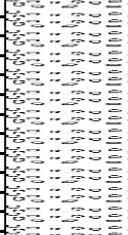
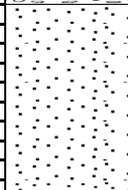
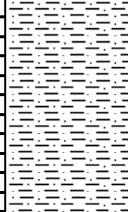
X (m) : 1355107,3

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232676,7

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S1

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
0					0	
-0,50		Remblais graveleux	Gris foncés, pas d'odeur	0,0		
-1,80		Remblais sableux, présence de mâchefers et d'un peu de chaux	Noirs, pas d'odeur			P1-1
-2,80		Sables	Beiges, pas d'odeur			-/-
-4,00		Sables argileux	Gris, pas d'odeur			P1-2
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Observations :						

**Affaire SER19389**
**Client / maître d'ouvrage : LINKCITY**
**Intitulé : Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : P2**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 14/11/2019 à 9 h 20

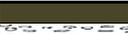
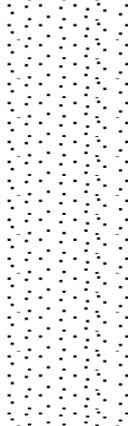
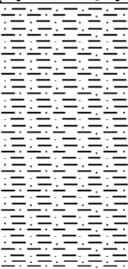
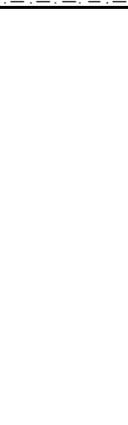
X (m) : 1355108,5

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232667,2

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S1

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
-0,05		Mélange de terre végétale, bois et plastique	Marrons, pas d'odeur	0,0	0	
-0,10		Remblais sablo-graveleux	Beiges/gris, pas d'odeur			
-0,30		Sables, présence d'un peu de mâchefers	Noirs, pas d'odeur		-0,30	P2-1
		Sables	Beiges, pas d'odeur			-/-
-2,60		Sables argileux	Gris, pas d'odeur		-2,80	P2-2
-4,00					-4,00	
		-/-	-/-			-/-
						-/-

**Observations :**



**Affaire SER19389**
**Client / maître d'ouvrage : LINKCITY**
**Intitulé : Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : P3**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 13/11/2019 à 15 h 30

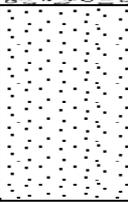
X (m) : 1355108,3

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232662,4

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S2

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
-0,05		Enrobé	-	-	0	
-0,20		Remblais graveleux	Beiges, pas d'odeur		-0,20	-/-
-1,00		Remblais sableux, présence de mâchefers	Noirs, pas d'odeur			P3-1
-2,00		Sables	Beiges, pas d'odeur	0,0	-1,00	
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

**Observations :**


Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : P4**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 13/11/2019 à 15 h 05

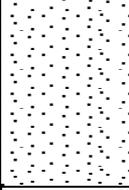
X (m) : 1355111,8

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232653,3

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S2

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
-0,05		Enrobé	-	-	0	
-0,30		Remblais sablo-graveleux	Beiges, pas d'odeur		-0,30	-/-
-1,00		Remblais sableux	Noirs, pas d'odeur			P4-1
-2,00		Sables	Beiges, pas d'odeur	0,0	-1,00	
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Observations :





Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : P6**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 13/11/2019 à 14 h 25

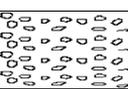
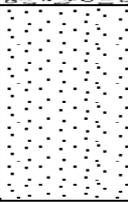
X (m) : 1355114,4

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232642,6

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S3

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
0					0	
-0,40		Remblais graveleux (empierrement)	Gris, pas d'odeur	0,0		-/-
-0,60		Remblais sableux	Bruns, pas d'odeur			
-0,65		Enrobé	-	-	-0,70	
-0,90		Remblais sableux	Bruns, pas d'odeur			
-1,00		Sables	Beiges, pas d'odeur	0,0		P6-1
-2,00					-1,80	
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Observations :



Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : P7**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 13/11/2019 à 10 h 10

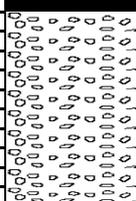
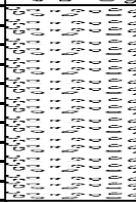
X (m) : 1355117,2

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232622,8

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S5

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
-0,05		Enrobé	-	-	-0,05	
		Remblais limono-graveleux	Bruns/noirs, pas d'odeur			P7-1
-1,00				0,0	-1,00	
		Remblais sableux	Beiges, pas d'odeur			P7-2
-2,00					-2,00	
		-/-	-/-	-/-		-/-

Observations :



Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : P8**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 13/11/2019 à 11 h 10

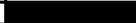
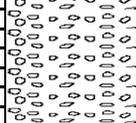
X (m) : 1355121,9

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232613,0

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S5

Coupe lithologique				Echantillon		
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
-0,05		Enrobé	-	-	-0,05	
-0,70		Remblais limono-graveleux	Beiges/gris, pas d'odeur	0,0	-0,20	-/-
-1,00		Sables	Beiges, pas d'odeur		-0,70	P8-1
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Observations :



**Affaire SER19389**
**Client / maître d'ouvrage : LINKCITY**
**Intitulé : Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : P9**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 14/11/2019 à 10 h 28

X (m) : 1355125,9

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232650,0

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S8

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
-0,05		Enrobé	-	-	-0,05	
-0,30		Remblais graveleux	Gris, pas d'odeur		-0,30	-/-
-0,60		Remblais sableux	Gris foncés, pas d'odeur		-0,60	P9-1
-2,00		Sables	Beiges, pas d'odeur	0,0		
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

**Observations :**



Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : P10**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 13/11/2019 à 13 h 55

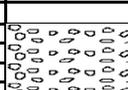
X (m) : 1355126,5

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

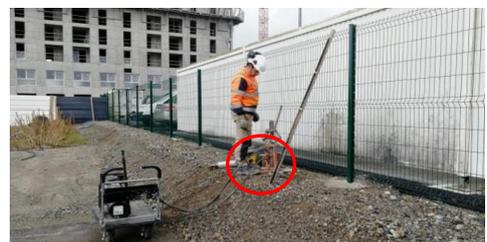
Y (m) : 6232643,5

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S8

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
0					0	
-0,40		Remblais graveleux (empierrement)	Gris, pas d'odeur	0,0	-0,40	-/-
-0,60		Remblais limono-graveleux	Bruns, pas d'odeur			
-0,80		Remblais limono-sableux, présence de morceaux de béton	Gris clairs, pas d'odeur		-0,80	P10-1
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

**Observations :** Refus sur bloc béton à 0,8 m de profondeur. Le point a été décalé à deux reprises, une première fois à proximité sur l'empierrement, une seconde fois à proximité au pied de l'empierrement. Pour ces deux tentatives, le refus a été reconstruit plus tôt, le matériau du sondage initial a donc été conservé.



Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblai**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Julien LAGREE

**Désignation du point : P11**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 14/11/2019 à 16 h 15

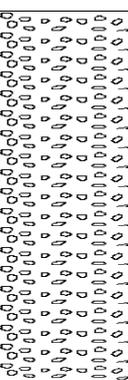
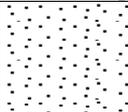
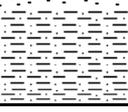
X (m) : 1355131,5

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232678,6

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S11

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
0					0	
-1,90		Remblais graveleux, présence de mâchefers	Noirs/gris, pas d'odeur	0,0	-1,90	P11-1
-2,50		Sables	Beiges, pas d'odeur		-2,30	-/-
-3,00		Sables argileux	Gris, pas d'odeur		-3,00	P11-2
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Observations :						



Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : P13**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 14/11/2019 à 11 h 10

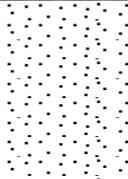
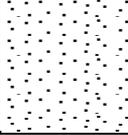
X (m) : 1355137,5

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232651,8

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S13

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
0					0	
-0,40		Remblais sablo-graveleux	Beiges/bruns, pas d'odeur		-0,40	P13-1
-1,30		Sables	Beiges, pas d'odeur	0,0	-1,30	P13-2
-2,00						
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Observations : Le point a été décalé compte tenu du refus rencontré à l'emplacement initial du sondage (et à proximité)



Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : P14**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 13/11/2019 à 13 h 45

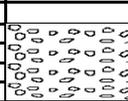
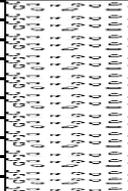
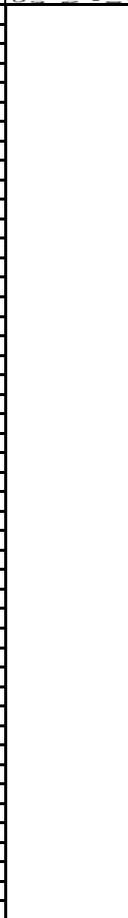
X (m) : 1355137,0

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232644,3

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S13

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
0					0	
-0,40		Remblais graveleux (empierrement)	Gris, pas d'odeur		-0,40	-/-
-1,40		Remblais sableux, présence de briques et de plâtre	Bruns/gris, pas d'odeur	0,0	-1,30	P14-1
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Observations : Refus sur bloc béton à 1,4 m de profondeur.



Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : P16**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 13/11/2019 à 9 h 40

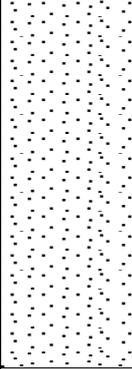
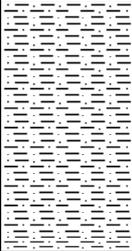
X (m) : 1355141,6

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232634,7

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S14

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
-0,05		Enrobé	-	-	0	
-0,80		Remblais sableux	Beiges/gris, pas d'odeur		-	-/-
-2,70		Sables	Beiges, pas d'odeur	0,0	-1,30	P16-1
-4,00		Sables argileux	Beiges/marrons, pas d'odeur		-2,30	P16-2
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Observations :



**Affaire SER19389**
**Client / maître d'ouvrage : LINKCITY**
**Intitulé : Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Julien LAGREE

**Désignation du point : P17**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 14/11/2019 à 15 h 35

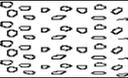
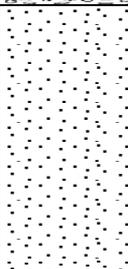
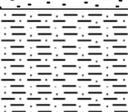
X (m) : 1355143,4

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232678,4

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S16

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
0					0	
-0,40		Remblais sablo-graveleux	Gris, pas d'odeur	0,0	-0,40	-/-
-1,00		Remblais sableux	Beiges/noirs, pas d'odeur		-1,00	P17-1
-2,40		Sables	Beiges, pas d'odeur		-2,40	-/-
-3,00		Sables argileux	Gris, pas d'odeur		-3,00	P17-2
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

**Observations :**


Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Julien LAGREE

**Désignation du point : P18**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 14/11/2019 à 15 h 00

X (m) : 1355144,7

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232670,8

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S16

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
0					0	
-0,15		Béton (pavé)	-	-		
-0,30		Remblais sableux			-0,30	-/-
						P18-1
		Sables	Beiges/orangés, pas d'odeur	0,0	-1,00	
						-/-
-2,40					-2,40	
		Sables argileux	Gris, pas d'odeur			P18-2
-3,00					-3,00	
		-/-	-/-	-/-		-/-
-/-					-/-	

Observations :





Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Julien LAGREE

**Désignation du point : P20**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 14/11/2019 à 14 h 30

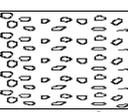
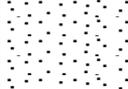
X (m) : 1355146,4

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232656,4

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S17

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
0					0	
-0,50		Remblais sablo-graveleux, présence de verre	Bruns/beiges, pas d'odeur	19,4	-0,50	P20-1
-1,00		Sables	Beiges, pas d'odeur	9,0	-1,00	P20-2
-2,00				0,0		
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Observations :



Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : P21**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 13/11/2019 à 9 h 15

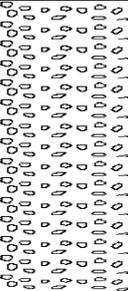
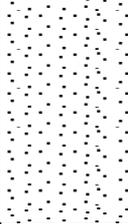
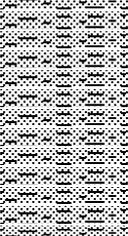
X (m) : 1355146,9

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232624,0

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S20

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
0					0	
-1.50		Remblais sablo-graveleux	Beiges/gris, pas d'odeur			-/-
-2.70		Sables	Beiges, pas d'odeur	0,0		
-4.00		Sables argileux			-3.00	P21-1
-4.00					-4.00	
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Observations :						

**Affaire SER19389**
**Client / maitre d'ouvrage : LINKCITY**
**Intitulé : Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Julien LAGREE

**Désignation du point : P22**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 13/11/2019 à 10 h 40

X (m) : 1355149,7

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232614,4

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Maille S20

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
0					0	
-0,10		Enrobé	-	-		
-0,50		Remblais limono-sableux	Gris/bruns, pas d'odeur			
-1,70		Remblais sableux				-/-
-2,50		Sables	Beiges, pas d'odeur	0,0		
-3,20		Sables argileux			-3,00	
-4,00		Sables argileux	Gris, pas d'odeur		-4,00	P22-1
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<b>Observations :</b> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>						

Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : V1**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 14/11/2019 à 8 h 55

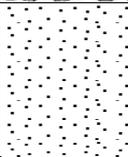
X (m) : 1355098,2

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232664,0

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Venelle

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
0					0	
-0,30		Remblais sablo-graveleux	Gris/beiges, pas d'odeur	0,0	-0,30	V1-1
-0,70		Remblais sableux, présence de mâchefers et de chaux	Noirs, pas d'odeur		-0,70	V1-2
-1,50		Sables	Beiges, pas d'odeur		-1,50	V1-3
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Observations :



Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : V2**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 14/11/2019 à 10 h 00

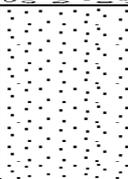
X (m) : 1355102,8

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232645,4

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Venelle

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
0					0	
-0,15		Béton (pavé)	-	-	-0,15	-/-
-0,35		Remblais sablo-gravillonneux	Beiges, pas d'odeur	0,0		V2-1
-0,60		Remblais sableux, présence de mâchefers	Noirs, pas d'odeur		-0,60	
-1,50		Sables	Beiges, pas d'odeur		-1,50	V2-2
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Observations :



Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : V3**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 13/11/2019 à 10 h 25

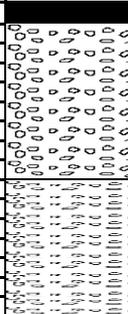
X (m) : 1355101,4

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232636,0

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Venelle

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
-0,05		Enrobé	-	-	-0,05	
		Remblais graveleux	Beiges/gris, pas d'odeur	0,0		V3-1
-0,80		Remblais sableux	Beiges, pas d'odeur			
-1,50					-1,50	
		-/-	-/-	-/-		-/-

Observations :



Affaire **SER19389**

Client / maître d'ouvrage : **LINKCITY**

Intitulé : **Caractérisation complémentaire des futurs déblais et étude de gestion des déblais**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Adresse : Rue des marchandises - 44200 NANTES

Prestataire(s) : Thomas HANSEN

**Désignation du point : V4**

Préleveur(s) : Camille LE GUERN

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Date/Heure : 13/11/2019 à 11 h 30

X (m) : 1355109,4

Outil de sondage : Carottier portatif à gouges

Y (m) : 6232612,7

Gestion des cuttings : Remblaiement après échantillonnage et excédents stockés aux locaux SEREA avant évacuation

Localisation du sondage : Venelle

Coupe lithologique					Echantillon	
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmV)	Prof. (m)	Nom
-0,05		Enrobé	-	-	-0,05	
-0,60		Remblais limono-graveleux	Gris clairs, pas d'odeur	0,0	-0,60	V4-1
-1,50		Remblais sablo-graveleux	Noirs, pas d'odeur		-1,50	V4-2
-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Observations :



**Annexe 3 : Rapport d'essai d'analyses du laboratoire -  
Sols (32 pages)**

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

SERA  
Parc d'activités de Ragon  
26 rue Louis Pasteur  
44119 TREILLIERES

Rapport d'essai n° :	ULY19-024211-1
Commande n° :	ULY-20484-19
Interlocuteur :	M. Monin-Veyret
Téléphone :	+33 474 990 558
eMail :	Marie.Monin-Veyret@wessling.fr
Date :	26.11.2019

# Rapport d'essai

## SER19389

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Les méthodes couvertes par l'accréditation COFRAC NF EN ISO/CEI 17025 – 2005 sont marquées d'un A au niveau de la norme.

Les résultats obtenus par ces méthodes sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

Les portées d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire Wessling de Lyon (St Quentin Fallavier), COFRAC n°1-5578 du laboratoire Wessling de Paris (Villebon-sur Yvette) et COFRAC n°1-6579 du laboratoire Wessling de Lille (Croix) sont disponibles sur le site [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par les laboratoires Wessling FRANCE.

Les essais effectués par les laboratoires allemands sont accrédités par le DAKKS sous le numéro D-PL-14162-01-00 ([www.as.dakks.de](http://www.as.dakks.de)).

Les essais effectués par le laboratoire hongrois de Budapest sont accrédités par le NAT sous le numéro NAT-1-1398 ([www.nat.hu](http://www.nat.hu)).

Les essais effectués par le laboratoire polonais de Krakow sont accrédités par le PCA sous le numéro AB 918 ([www.pca.gov.pl](http://www.pca.gov.pl)).

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

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

La conclusion ne tient pas compte des incertitudes (disponibles sur demande) et n'est pas couverte par l'accréditation.

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-01	19-192019-02	19-192019-03	19-192019-04
Désignation d'échantillon	Unité	P1-1	P1-2	P2-1	P2-2

#### Analyse physique

Matière sèche	% mass MB	86,8		89,2	
---------------	-----------	------	--	------	--

#### Paramètres globaux / Indices

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS	110000		140000	
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	330		720	
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20		<20	
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20		<20	
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	130		120	
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	180		520	
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20		56	

#### Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS				
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS				
Dichlorométhane	mg/kg MS				
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS				
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS				
Tétrachlorométhane	mg/kg MS				
Trichlorométhane	mg/kg MS				
Trichloroéthylène	mg/kg MS				
Chlorure de vinyle	mg/kg MS				
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS				
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS				
Somme des COHV	mg/kg MS				

#### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène	mg/kg MS	<0,1		0,22	
Toluène	mg/kg MS	0,12		0,34	
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
m-, p-Xylène	mg/kg MS	<0,1		0,22	
o-Xylène	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
Cumène	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
Mésitylène	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
Pseudocumène	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
Somme des CAV	mg/kg MS	0,12		0,78	

#### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS	<0,5		<0,5	
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,5		<0,5	
Acénaphtène	mg/kg MS	0,92		<0,5	
Fluorène	mg/kg MS	1,6		<0,5	
Phénanthrène	mg/kg MS	20		7,4	
Anthracène	mg/kg MS	5,6		1,6	
Fluoranthène	mg/kg MS	24		15	
Pyrène	mg/kg MS	18		11	
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	10		7,4	
Chrysène	mg/kg MS	8,9		6,8	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	11		10	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	4,5		3,9	
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	8,8		7,2	

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-01	19-192019-02	19-192019-03	19-192019-04
Désignation d'échantillon	Unité	P1-1	P1-2	P2-1	P2-2
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<1,4		<1,6	
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS	5,0		4,8	
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	5,4		5,5	
Somme des HAP	mg/kg MS	124,3		80,7	

#### Polychlorobiphényles (PCB)

PCB n° 28	mg/kg MS	<0,05		<0,05	
PCB n° 52	mg/kg MS	<0,05		<0,05	
PCB n° 101	mg/kg MS	<0,05		<0,05	
PCB n° 118	mg/kg MS	<0,05		<0,05	
PCB n° 138	mg/kg MS	<0,05		<0,05	
PCB n° 153	mg/kg MS	<0,05		<0,05	
PCB n° 180	mg/kg MS	<0,05		<0,05	
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-		-/-	

#### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale

#### Lixiviation

Masse totale de l'échantillon	g	88	110	130	130
Masse de la prise d'essai	g	21	21	21	20
Refus >4mm	g	25	91	37	110
pH		8,5 à 20,6°C	8,6 à 20,6°C	8,4 à 20,7°C	8,6 à 20,6°C
Conductivité [25°C]	µS/cm	65	71	150	53

#### Sur lixiviat filtré

##### Eléments

Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5,0		28	
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10		<10	
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	11		<5,0	
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50		<50	
Arsenic (As)	µg/l E/L	6,0		<3,0	
Sélénium (Se)	µg/l E/L	<10		<10	
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5		<1,5	
Baryum (Ba)	µg/l E/L	49		87	
Plomb (Pb)	µg/l E/L	19		<10	
Molybdène (Mo)	µg/l E/L	<10		<10	
Antimoine (Sb)	µg/l E/L	10	7,0	<5,0	<5,0
Mercure (Hg)	µg/l E/L	<0,1		<0,1	

#### Analyse physique

Résidu sec après filtration	mg/l E/L	<100		<100	
-----------------------------	----------	------	--	------	--

#### Cations, anions et éléments non métalliques

Chlorures (Cl)	mg/l E/L	<10		<10	
Sulfates (SO4)	mg/l E/L	<10		31	
Fluorures (F)	mg/l E/L	0,5		0,9	

#### Paramètres globaux / Indices

Phénol (indice)	µg/l E/L	<10		<10	
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	1,6		1,4	

#### Fraction solubilisée

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-01	19-192019-02	19-192019-03	19-192019-04
Désignation d'échantillon	Unité	P1-1	P1-2	P2-1	P2-2
<b>Eléments</b>					
Mercuré (Hg)	mg/kg MS	<0,001		<0,001	
Chrome (Cr)	mg/kg MS	<0,05		0,28	
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	0,11		<0,05	
Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0,5		<0,5	
Arsenic (As)	mg/kg MS	0,06		<0,03	
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,015		<0,015	
Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,49		0,87	
Plomb (Pb)	mg/kg MS	0,19		<0,1	
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	0,1	0,07	<0,05	<0,05
<b>Paramètres globaux / Indices</b>					
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	16,0		14,0	
Phénol (indice)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
<b>Cations, anions et éléments non métalliques</b>					
Sulfates (SO <sub>4</sub> )	mg/kg MS	<100		310	
Fluorures (F)	mg/kg MS	5,0		9,0	
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	<100		<100	
<b>Analyse physique</b>					
Fraction soluble	mg/kg MS	<1000		<1000	

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-05	19-192019-06	19-192019-07	19-192019-08
Désignation d'échantillon	Unité	P3-1	P4-1	P5-1	P6-1

#### Analyse physique

Matière sèche	% mass MB	92,8	90,6		
---------------	-----------	------	------	--	--

#### Paramètres globaux / Indices

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS

#### Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS
Dichlorométhane	mg/kg MS
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS
Tétrachlorométhane	mg/kg MS
Trichlorométhane	mg/kg MS
Trichloroéthylène	mg/kg MS
Chlorure de vinyle	mg/kg MS
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS
Somme des COHV	mg/kg MS

#### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène	mg/kg MS
Toluène	mg/kg MS
Ethylbenzène	mg/kg MS
m-, p-Xylène	mg/kg MS
o-Xylène	mg/kg MS
Cumène	mg/kg MS
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS
Mésitylène	mg/kg MS
o-Ethyltoluène	mg/kg MS
Pseudocumène	mg/kg MS
Somme des CAV	mg/kg MS

#### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS
Acénaphthylène	mg/kg MS
Acénaphtène	mg/kg MS
Fluorène	mg/kg MS
Phénanthrène	mg/kg MS
Anthracène	mg/kg MS
Fluoranthène	mg/kg MS
Pyrène	mg/kg MS
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS
Chrysène	mg/kg MS
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-192019-05 P3-1	19-192019-06 P4-1	19-192019-07 P5-1	19-192019-08 P6-1
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS				
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS				
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS				
Somme des HAP	mg/kg MS				

#### Polychlorobiphényles (PCB)

PCB n° 28	mg/kg MS				
PCB n° 52	mg/kg MS				
PCB n° 101	mg/kg MS				
PCB n° 118	mg/kg MS				
PCB n° 138	mg/kg MS				
PCB n° 153	mg/kg MS				
PCB n° 180	mg/kg MS				
Somme des 7 PCB	mg/kg MS				

#### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale	22/11/2019	22/11/2019
-------------------------------	------------	------------

#### Lixiviation

Masse totale de l'échantillon	g	82	100	110	98
Masse de la prise d'essai	g	21	21	20	21
Refus >4mm	g	15	33	31	28
pH		8,1 à 20,7°C	8,6 à 20,9°C	8,7 à 21°C	9,6 à 20,8°C
Conductivité [25°C]	µS/cm	140	71	46	69

#### Sur lixiviat filtré

##### Éléments

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

#### Analyse physique

Résidu sec après filtration	mg/l E/L
-----------------------------	----------

#### Cations, anions et éléments non métalliques

Chlorures (Cl)	mg/l E/L		
Sulfates (SO4)	mg/l E/L		
Fluorures (F)	mg/l E/L		0,7 0,5

#### Paramètres globaux / Indices

Phénol (indice)	µg/l E/L
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L

#### Fraction solubilisée

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-05	19-192019-06	19-192019-07	19-192019-08
Désignation d'échantillon	Unité	P3-1	P4-1	P5-1	P6-1
<b>Eléments</b>					
Mercuré (Hg)	mg/kg MS				
Chrome (Cr)	mg/kg MS				
Nickel (Ni)	mg/kg MS				
Cuivre (Cu)	mg/kg MS				
Zinc (Zn)	mg/kg MS				
Arsenic (As)	mg/kg MS				
Sélénium (Se)	mg/kg MS				
Cadmium (Cd)	mg/kg MS				
Baryum (Ba)	mg/kg MS				
Plomb (Pb)	mg/kg MS				
Molybdène (Mo)	mg/kg MS				
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05		
<b>Paramètres globaux / Indices</b>					
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS				
Phénol (indice)	mg/kg MS				
<b>Cations, anions et éléments non métalliques</b>					
Sulfates (SO4)	mg/kg MS				
Fluorures (F)	mg/kg MS			7,0	5,0
Chlorures (Cl)	mg/kg MS				
<b>Analyse physique</b>					
Fraction soluble	mg/kg MS				

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-09	19-192019-10	19-192019-11	19-192019-12
Désignation d'échantillon	Unité	P7-1	P8-1	P9-1	P10-1

#### Analyse physique

Matière sèche	% mass MB	92,7	96,0	92,2	92,6
---------------	-----------	------	------	------	------

#### Paramètres globaux / Indices

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS				
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS				
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS				
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS				
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS				
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS				
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS				

#### Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Somme des COHV	mg/kg MS	-/-	-/-		

#### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène	mg/kg MS				
Toluène	mg/kg MS				
Ethylbenzène	mg/kg MS				
m-, p-Xylène	mg/kg MS				
o-Xylène	mg/kg MS				
Cumène	mg/kg MS				
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS				
Mésitylène	mg/kg MS				
o-Ethyltoluène	mg/kg MS				
Pseudocumène	mg/kg MS				
Somme des CAV	mg/kg MS				

#### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS				
Acénaphthylène	mg/kg MS				
Acénaphtène	mg/kg MS				
Fluorène	mg/kg MS				
Phénanthrène	mg/kg MS				
Anthracène	mg/kg MS				
Fluoranthène	mg/kg MS				
Pyrène	mg/kg MS				
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS				
Chrysène	mg/kg MS				
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS				
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS				
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS				

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-192019-09 P7-1	19-192019-10 P8-1	19-192019-11 P9-1	19-192019-12 P10-1
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS				
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS				
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS				
Somme des HAP	mg/kg MS				

#### Polychlorobiphényles (PCB)

PCB n° 28	mg/kg MS				
PCB n° 52	mg/kg MS				
PCB n° 101	mg/kg MS				
PCB n° 118	mg/kg MS				
PCB n° 138	mg/kg MS				
PCB n° 153	mg/kg MS				
PCB n° 180	mg/kg MS				
Somme des 7 PCB	mg/kg MS				

#### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale

#### Lixiviation

Masse totale de l'échantillon	g	110	89	120	100
Masse de la prise d'essai	g	21	20	20	20
Refus >4mm	g	59	35	52	48
pH		9,6 à 21,1°C	9 à 21°C	9,2 à 21°C	10,3 à 21,2°C
Conductivité [25°C]	µS/cm	93	220	75	220

#### Sur lixiviat filtré

##### Eléments

Chrome (Cr)	µg/l E/L				
Nickel (Ni)	µg/l E/L				
Cuivre (Cu)	µg/l E/L				
Zinc (Zn)	µg/l E/L				
Arsenic (As)	µg/l E/L	30	22		
Sélénium (Se)	µg/l E/L				
Cadmium (Cd)	µg/l E/L				
Baryum (Ba)	µg/l E/L				
Plomb (Pb)	µg/l E/L				
Molybdène (Mo)	µg/l E/L				
Antimoine (Sb)	µg/l E/L	<5,0	<5,0		
Mercure (Hg)	µg/l E/L				

#### Analyse physique

Résidu sec après filtration	mg/l E/L			<100	<100
-----------------------------	----------	--	--	------	------

#### Cations, anions et éléments non métalliques

Chlorures (Cl)	mg/l E/L				
Sulfates (SO4)	mg/l E/L			<10	60
Fluorures (F)	mg/l E/L	0,3	0,4		

#### Paramètres globaux / Indices

Phénol (indice)	µg/l E/L				
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L				

#### Fraction solubilisée

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-09	19-192019-10	19-192019-11	19-192019-12
Désignation d'échantillon	Unité	P7-1	P8-1	P9-1	P10-1
<b>Eléments</b>					
Mercuré (Hg)	mg/kg MS				
Chrome (Cr)	mg/kg MS				
Nickel (Ni)	mg/kg MS				
Cuivre (Cu)	mg/kg MS				
Zinc (Zn)	mg/kg MS				
Arsenic (As)	mg/kg MS	0,3	0,22		
Sélénium (Se)	mg/kg MS				
Cadmium (Cd)	mg/kg MS				
Baryum (Ba)	mg/kg MS				
Plomb (Pb)	mg/kg MS				
Molybdène (Mo)	mg/kg MS				
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05		
<b>Paramètres globaux / Indices</b>					
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS				
Phénol (indice)	mg/kg MS				
<b>Cations, anions et éléments non métalliques</b>					
Sulfates (SO4)	mg/kg MS			<100	600
Fluorures (F)	mg/kg MS	3,0	4,0		
Chlorures (Cl)	mg/kg MS				
<b>Analyse physique</b>					
Fraction soluble	mg/kg MS			<1000	<1000

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-13	19-192019-14	19-192019-15	19-192019-16
Désignation d'échantillon	Unité	P11-1	P11-2	P12-1	P12-2

#### Analyse physique

Matière sèche	% mass MB	89,4		97,5	
---------------	-----------	------	--	------	--

#### Paramètres globaux / Indices

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS

#### Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS
Dichlorométhane	mg/kg MS
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS
Tétrachlorométhane	mg/kg MS
Trichlorométhane	mg/kg MS
Trichloroéthylène	mg/kg MS
Chlorure de vinyle	mg/kg MS
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS
Somme des COHV	mg/kg MS

#### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène	mg/kg MS
Toluène	mg/kg MS
Ethylbenzène	mg/kg MS
m-, p-Xylène	mg/kg MS
o-Xylène	mg/kg MS
Cumène	mg/kg MS
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS
Mésitylène	mg/kg MS
o-Ethyltoluène	mg/kg MS
Pseudocumène	mg/kg MS
Somme des CAV	mg/kg MS

#### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS
Acénaphthylène	mg/kg MS
Acénaphtène	mg/kg MS
Fluorène	mg/kg MS
Phénanthrène	mg/kg MS
Anthracène	mg/kg MS
Fluoranthène	mg/kg MS
Pyrène	mg/kg MS
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS
Chrysène	mg/kg MS
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-192019-13 P11-1	19-192019-14 P11-2	19-192019-15 P12-1	19-192019-16 P12-2
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS				
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS				
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS				
Somme des HAP	mg/kg MS				

#### Polychlorobiphényles (PCB)

PCB n° 28	mg/kg MS				
PCB n° 52	mg/kg MS				
PCB n° 101	mg/kg MS				
PCB n° 118	mg/kg MS				
PCB n° 138	mg/kg MS				
PCB n° 153	mg/kg MS				
PCB n° 180	mg/kg MS				
Somme des 7 PCB	mg/kg MS				

#### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale

#### Lixiviation

Masse totale de l'échantillon	g	100	110	81	86
Masse de la prise d'essai	g	21	21	21	20
Refus >4mm	g	89	90	7,6	71
pH		11,5 à 21,3°C	8,5 à 21,2°C	8,5 à 21,3°C	8 à 21,1°C
Conductivité [25°C]	µS/cm	660	96	31	77

#### Sur lixiviat filtré

##### Eléments

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

#### Analyse physique

Résidu sec après filtration mg/l E/L

#### Cations, anions et éléments non métalliques

Chlorures (Cl)	mg/l E/L	
Sulfates (SO4)	mg/l E/L	
Fluorures (F)	mg/l E/L	

#### Paramètres globaux / Indices

Phénol (indice)	µg/l E/L
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L

#### Fraction solubilisée

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-13	19-192019-14	19-192019-15	19-192019-16
Désignation d'échantillon	Unité	P11-1	P11-2	P12-1	P12-2
<b>Eléments</b>					
Mercuré (Hg)	mg/kg MS				
Chrome (Cr)	mg/kg MS				
Nickel (Ni)	mg/kg MS				
Cuivre (Cu)	mg/kg MS				
Zinc (Zn)	mg/kg MS				
Arsenic (As)	mg/kg MS				
Sélénium (Se)	mg/kg MS				
Cadmium (Cd)	mg/kg MS				
Baryum (Ba)	mg/kg MS				
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
Molybdène (Mo)	mg/kg MS				
Antimoine (Sb)	mg/kg MS		0,05		<0,05
<b>Paramètres globaux / Indices</b>					
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS				
Phénol (indice)	mg/kg MS				
<b>Cations, anions et éléments non métalliques</b>					
Sulfates (SO4)	mg/kg MS				
Fluorures (F)	mg/kg MS				
Chlorures (Cl)	mg/kg MS				
<b>Analyse physique</b>					
Fraction soluble	mg/kg MS				

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-17	19-192019-18	19-192019-19	19-192019-20
Désignation d'échantillon	Unité	P13-2	P14-1	P16-1	P16-2

#### Analyse physique

Matière sèche	% mass MB	96,7	94,6		
---------------	-----------	------	------	--	--

#### Paramètres globaux / Indices

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS

#### Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS
Dichlorométhane	mg/kg MS
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS
Tétrachlorométhane	mg/kg MS
Trichlorométhane	mg/kg MS
Trichloroéthylène	mg/kg MS
Chlorure de vinyle	mg/kg MS
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS
Somme des COHV	mg/kg MS

#### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène	mg/kg MS
Toluène	mg/kg MS
Ethylbenzène	mg/kg MS
m-, p-Xylène	mg/kg MS
o-Xylène	mg/kg MS
Cumène	mg/kg MS
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS
Mésitylène	mg/kg MS
o-Ethyltoluène	mg/kg MS
Pseudocumène	mg/kg MS
Somme des CAV	mg/kg MS

#### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS
Acénaphthylène	mg/kg MS
Acénaphtène	mg/kg MS
Fluorène	mg/kg MS
Phénanthrène	mg/kg MS
Anthracène	mg/kg MS
Fluoranthène	mg/kg MS
Pyrène	mg/kg MS
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS
Chrysène	mg/kg MS
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-192019-17 P13-2	19-192019-18 P14-1	19-192019-19 P16-1	19-192019-20 P16-2
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS				
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS				
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS				
Somme des HAP	mg/kg MS				

#### Polychlorobiphényles (PCB)

PCB n° 28	mg/kg MS				
PCB n° 52	mg/kg MS				
PCB n° 101	mg/kg MS				
PCB n° 118	mg/kg MS				
PCB n° 138	mg/kg MS				
PCB n° 153	mg/kg MS				
PCB n° 180	mg/kg MS				
Somme des 7 PCB	mg/kg MS				

#### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale

#### Lixiviation

Masse totale de l'échantillon	g	120	92	110	110
Masse de la prise d'essai	g	21	21	20	21
Refus >4mm	g	4,6	45	22	41
pH		8,8 à 21,3°C	10 à 21,3°C	8,8 à 21,3°C	8,4 à 21,2°C
Conductivité [25°C]	µS/cm	25	530	35	47

#### Sur lixiviat filtré

##### Eléments

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

#### Analyse physique

Résidu sec après filtration	mg/l E/L	<100	390		
-----------------------------	----------	------	-----	--	--

#### Cations, anions et éléments non métalliques

Chlorures (Cl)	mg/l E/L				
Sulfates (SO4)	mg/l E/L	<10	250		
Fluorures (F)	mg/l E/L				

#### Paramètres globaux / Indices

Phénol (indice)	µg/l E/L				
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L				

#### Fraction solubilisée

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-17	19-192019-18	19-192019-19	19-192019-20
Désignation d'échantillon	Unité	P13-2	P14-1	P16-1	P16-2
<b>Eléments</b>					
Mercuré (Hg)	mg/kg MS				
Chrome (Cr)	mg/kg MS				
Nickel (Ni)	mg/kg MS				
Cuivre (Cu)	mg/kg MS				
Zinc (Zn)	mg/kg MS				
Arsenic (As)	mg/kg MS				
Sélénium (Se)	mg/kg MS				
Cadmium (Cd)	mg/kg MS				
Baryum (Ba)	mg/kg MS				
Plomb (Pb)	mg/kg MS				
Molybdène (Mo)	mg/kg MS				
Antimoine (Sb)	mg/kg MS			<0,05	<0,05
<b>Paramètres globaux / Indices</b>					
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS				
Phénol (indice)	mg/kg MS				
<b>Cations, anions et éléments non métalliques</b>					
Sulfates (SO <sub>4</sub> )	mg/kg MS	<100	2500		
Fluorures (F)	mg/kg MS				
Chlorures (Cl)	mg/kg MS				
<b>Analyse physique</b>					
Fraction soluble	mg/kg MS	<1000	3900		

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-21	19-192019-22	19-192019-23	19-192019-24
Désignation d'échantillon	Unité	P17-1	P17-2	P18-1	P18-2

#### Analyse physique

Matière sèche	% mass MB	93,1		96,2	
---------------	-----------	------	--	------	--

#### Paramètres globaux / Indices

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS

#### Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS
Dichlorométhane	mg/kg MS
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS
Tétrachlorométhane	mg/kg MS
Trichlorométhane	mg/kg MS
Trichloroéthylène	mg/kg MS
Chlorure de vinyle	mg/kg MS
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS
Somme des COHV	mg/kg MS

#### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène	mg/kg MS
Toluène	mg/kg MS
Ethylbenzène	mg/kg MS
m-, p-Xylène	mg/kg MS
o-Xylène	mg/kg MS
Cumène	mg/kg MS
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS
Mésitylène	mg/kg MS
o-Ethyltoluène	mg/kg MS
Pseudocumène	mg/kg MS
Somme des CAV	mg/kg MS

#### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS
Acénaphthylène	mg/kg MS
Acénaphtène	mg/kg MS
Fluorène	mg/kg MS
Phénanthrène	mg/kg MS
Anthracène	mg/kg MS
Fluoranthène	mg/kg MS
Pyrène	mg/kg MS
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS
Chrysène	mg/kg MS
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-192019-21 P17-1	19-192019-22 P17-2	19-192019-23 P18-1	19-192019-24 P18-2
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS				
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS				
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS				
Somme des HAP	mg/kg MS				

#### Polychlorobiphényles (PCB)

PCB n° 28	mg/kg MS				
PCB n° 52	mg/kg MS				
PCB n° 101	mg/kg MS				
PCB n° 118	mg/kg MS				
PCB n° 138	mg/kg MS				
PCB n° 153	mg/kg MS				
PCB n° 180	mg/kg MS				
Somme des 7 PCB	mg/kg MS				

#### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale

#### Lixiviation

Masse totale de l'échantillon	g	89	89	100	90
Masse de la prise d'essai	g	21	20	21	20
Refus >4mm	g	22	74	4,2	72
pH		9 à 20,8°C	8,3 à 20,9°C	9,1 à 21,1°C	8,8 à 21,1°C
Conductivité [25°C]	µS/cm	49	63	24	58

#### Sur lixiviat filtré

##### Eléments

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

#### Analyse physique

Résidu sec après filtration mg/l E/L

#### Cations, anions et éléments non métalliques

Chlorures (Cl)	mg/l E/L				
Sulfates (SO4)	mg/l E/L				
Fluorures (F)	mg/l E/L	0,4		0,5	

#### Paramètres globaux / Indices

Phénol (indice)	µg/l E/L				
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L				

#### Fraction solubilisée

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-21	19-192019-22	19-192019-23	19-192019-24
Désignation d'échantillon	Unité	P17-1	P17-2	P18-1	P18-2
<b>Eléments</b>					
Mercuré (Hg)	mg/kg MS				
Chrome (Cr)	mg/kg MS				
Nickel (Ni)	mg/kg MS				
Cuivre (Cu)	mg/kg MS				
Zinc (Zn)	mg/kg MS				
Arsenic (As)	mg/kg MS				
Sélénium (Se)	mg/kg MS				
Cadmium (Cd)	mg/kg MS				
Baryum (Ba)	mg/kg MS				
Plomb (Pb)	mg/kg MS				
Molybdène (Mo)	mg/kg MS				
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Paramètres globaux / Indices</b>					
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS				
Phénol (indice)	mg/kg MS				
<b>Cations, anions et éléments non métalliques</b>					
Sulfates (SO <sub>4</sub> )	mg/kg MS				
Fluorures (F)	mg/kg MS	4,0		5,0	
Chlorures (Cl)	mg/kg MS				
<b>Analyse physique</b>					
Fraction soluble	mg/kg MS				

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-25	19-192019-26	19-192019-27	19-192019-28
Désignation d'échantillon	Unité	P19-1	P20-1	P20-2	P21-1

**Analyse physique**

Matière sèche	% mass MB		89,6	95,8	
---------------	-----------	--	------	------	--

**Paramètres globaux / Indices**

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS				
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS		120	<20	
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS		<20	<20	
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS		<20	<20	
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS		26	<20	
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS		78	<20	
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS		<20	<20	

**Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)**

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS				
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS				
Dichlorométhane	mg/kg MS				
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS				
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS				
Tétrachlorométhane	mg/kg MS				
Trichlorométhane	mg/kg MS				
Trichloroéthylène	mg/kg MS				
Chlorure de vinyle	mg/kg MS				
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS				
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS				
Somme des COHV	mg/kg MS				

**Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)**

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

**Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)**

Naphtalène	mg/kg MS				
Acénaphthylène	mg/kg MS				
Acénaphène	mg/kg MS				
Fluorène	mg/kg MS				
Phénanthrène	mg/kg MS				
Anthracène	mg/kg MS				
Fluoranthène	mg/kg MS				
Pyrène	mg/kg MS				
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS				
Chrysène	mg/kg MS				
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS				
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS				
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS				

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-25	19-192019-26	19-192019-27	19-192019-28
Désignation d'échantillon	Unité	P19-1	P20-1	P20-2	P21-1
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS				
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS				
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS				
Somme des HAP	mg/kg MS				

#### Polychlorobiphényles (PCB)

PCB n° 28	mg/kg MS				
PCB n° 52	mg/kg MS				
PCB n° 101	mg/kg MS				
PCB n° 118	mg/kg MS				
PCB n° 138	mg/kg MS				
PCB n° 153	mg/kg MS				
PCB n° 180	mg/kg MS				
Somme des 7 PCB	mg/kg MS				

#### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale

#### Lixiviation

Masse totale de l'échantillon	g	97	86	100	84
Masse de la prise d'essai	g	20	20	20	20
Refus >4mm	g	38	31	8,0	64
pH		8,9 à 21°C	8,4 à 21°C	8,9 à 21,1°C	9 à 20,9°C
Conductivité [25°C]	µS/cm	59	82	41	36

#### Sur lixiviat filtré

##### Eléments

Chrome (Cr)	µg/l E/L				
Nickel (Ni)	µg/l E/L				
Cuivre (Cu)	µg/l E/L				
Zinc (Zn)	µg/l E/L				
Arsenic (As)	µg/l E/L				
Sélénium (Se)	µg/l E/L				
Cadmium (Cd)	µg/l E/L				
Baryum (Ba)	µg/l E/L				
Plomb (Pb)	µg/l E/L				
Molybdène (Mo)	µg/l E/L				
Antimoine (Sb)	µg/l E/L				
Mercure (Hg)	µg/l E/L				

#### Analyse physique

Résidu sec après filtration mg/l E/L

#### Cations, anions et éléments non métalliques

Chlorures (Cl)	mg/l E/L				
Sulfates (SO4)	mg/l E/L				
Fluorures (F)	mg/l E/L	1,0	0,6	0,3	0,3

#### Paramètres globaux / Indices

Phénol (indice)	µg/l E/L				
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L				

#### Fraction solubilisée

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-25	19-192019-26	19-192019-27	19-192019-28
Désignation d'échantillon	Unité	P19-1	P20-1	P20-2	P21-1
<b>Eléments</b>					
Mercuré (Hg)	mg/kg MS				
Chrome (Cr)	mg/kg MS				
Nickel (Ni)	mg/kg MS				
Cuivre (Cu)	mg/kg MS				
Zinc (Zn)	mg/kg MS				
Arsenic (As)	mg/kg MS				
Sélénium (Se)	mg/kg MS				
Cadmium (Cd)	mg/kg MS				
Baryum (Ba)	mg/kg MS				
Plomb (Pb)	mg/kg MS				
Molybdène (Mo)	mg/kg MS				
Antimoine (Sb)	mg/kg MS				
<b>Paramètres globaux / Indices</b>					
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS				
Phénol (indice)	mg/kg MS				
<b>Cations, anions et éléments non métalliques</b>					
Sulfates (SO4)	mg/kg MS				
Fluorures (F)	mg/kg MS	10	6,0	3,0	3,0
Chlorures (Cl)	mg/kg MS				
<b>Analyse physique</b>					
Fraction soluble	mg/kg MS				

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-29	19-192019-30	19-192019-31	19-192019-32
Désignation d'échantillon	Unité	P22-1	V1-2	V1-3	V2-1

#### Analyse physique

Matière sèche	% mass MB		87,0	97,2	91,8
---------------	-----------	--	------	------	------

#### Paramètres globaux / Indices

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS		170000	7200	93000
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS		550	<20	260
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS		<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS		<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS		180	<20	63
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS		330	<20	170
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS		<20	<20	<20

#### Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS		<0,1		<0,1
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Dichlorométhane	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		<0,1		<0,1
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Trichlorométhane	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Trichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Chlorure de vinyle	mg/kg MS		<0,1		<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1		<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS		-/-		-/-

#### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène	mg/kg MS		0,57	<0,1	<0,1
Toluène	mg/kg MS		0,57	<0,1	0,11
Ethylbenzène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène	mg/kg MS		0,34	<0,1	<0,1
o-Xylène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1
Cumène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS		1,5	-/-	0,11

#### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS		0,66	<0,05	<0,5
Acénaphthylène	mg/kg MS		<0,5	<0,05	<0,5
Acénaphtène	mg/kg MS		<0,5	<0,05	<0,5
Fluorène	mg/kg MS		<0,5	<0,05	<0,5
Phénanthrène	mg/kg MS		22	0,07	5,4
Anthracène	mg/kg MS		4,0	<0,05	1,1
Fluoranthène	mg/kg MS		44	0,15	12
Pyrène	mg/kg MS		37	0,13	9,4
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS		18	0,07	6,1
Chrysène	mg/kg MS		18	0,07	5,7
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		24	0,09	8,4
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		9,2	<0,05	3,3
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		17	0,07	5,9

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-29	19-192019-30	19-192019-31	19-192019-32
Désignation d'échantillon	Unité	P22-1	V1-2	V1-3	V2-1
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS		<2,8	<0,05	<1,4
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS		11	<0,05	3,9
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS		13	0,05	4,2
Somme des HAP	mg/kg MS		217,6	0,72	65,4

#### Polychlorobiphényles (PCB)

PCB n° 28	mg/kg MS		<0,05	<0,01	<0,05
PCB n° 52	mg/kg MS		<0,05	<0,01	<0,05
PCB n° 101	mg/kg MS		<0,05	<0,01	<0,05
PCB n° 118	mg/kg MS		<0,05	<0,01	<0,05
PCB n° 138	mg/kg MS		<0,05	<0,01	<0,05
PCB n° 153	mg/kg MS		<0,05	<0,01	<0,05
PCB n° 180	mg/kg MS		<0,05	<0,01	<0,05
Somme des 7 PCB	mg/kg MS		-/-	-/-	-/-

#### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale

#### Lixiviation

Masse totale de l'échantillon	g	90	79	100	86
Masse de la prise d'essai	g	21	21	20	20
Refus >4mm	g	62	12	4,8	31
pH		8,5 à 21°C	8,7 à 21,3°C	7,8 à 21,2°C	7,9 à 21,3°C
Conductivité [25°C]	µS/cm	51	88	56	77

#### Sur lixiviat filtré

##### Éléments

Chrome (Cr)	µg/l E/L		<5,0	<5,0	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l E/L		<10	99	<10
Cuivre (Cu)	µg/l E/L		<5,0	<5,0	<5,0
Zinc (Zn)	µg/l E/L		<50	<50	<50
Arsenic (As)	µg/l E/L		<3,0	<3,0	<3,0
Sélénium (Se)	µg/l E/L		<10	<10	<10
Cadmium (Cd)	µg/l E/L		<1,5	<1,5	<1,5
Baryum (Ba)	µg/l E/L		90	10	9,0
Plomb (Pb)	µg/l E/L		<10	<10	<10
Molybdène (Mo)	µg/l E/L		<10	<10	20
Antimoine (Sb)	µg/l E/L		7,0	<5,0	<5,0
Mercure (Hg)	µg/l E/L		<0,1	<0,1	<0,1

#### Analyse physique

Résidu sec après filtration	mg/l E/L		<100	<100	<100
-----------------------------	----------	--	------	------	------

#### Cations, anions et éléments non métalliques

Chlorures (Cl)	mg/l E/L		<10	<10	<10
Sulfates (SO4)	mg/l E/L		13	<10	<10
Fluorures (F)	mg/l E/L	0,6	0,4	0,2	1,8

#### Paramètres globaux / Indices

Phénol (indice)	µg/l E/L		<10	<10	<10
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L		<1,3	<1,3	<1,3

#### Fraction solubilisée

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-29	19-192019-30	19-192019-31	19-192019-32
Désignation d'échantillon	Unité	P22-1	V1-2	V1-3	V2-1
<b>Eléments</b>					
Mercuré (Hg)	mg/kg MS		<0,001	<0,001	<0,001
Chrome (Cr)	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg MS		<0,1	0,99	<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05
Zinc (Zn)	mg/kg MS		<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic (As)	mg/kg MS		<0,03	<0,03	<0,03
Sélénium (Se)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS		<0,015	<0,015	<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg MS		0,9	0,1	0,09
Plomb (Pb)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	0,2
Antimoine (Sb)	mg/kg MS		0,07	<0,05	<0,05
<b>Paramètres globaux / Indices</b>					
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS		<13,0	<13,0	<13,0
Phénol (indice)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1
<b>Cations, anions et éléments non métalliques</b>					
Sulfates (SO4)	mg/kg MS		130	<100	<100
Fluorures (F)	mg/kg MS	6,0	4,0	2,0	18
Chlorures (Cl)	mg/kg MS		<100	<100	<100
<b>Analyse physique</b>					
Fraction soluble	mg/kg MS		<1000	<1000	<1000

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-33	19-192019-34	19-192019-35	19-192019-36
Désignation d'échantillon	Unité	V2-2	V3-1	V4-1	V4-2

#### Analyse physique

Matière sèche	% mass MB	96,5	95,3	91,1	90,7
---------------	-----------	------	------	------	------

#### Paramètres globaux / Indices

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS	6900	22000	18000	69000
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	<20	700	55	540
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	22	<20	83
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	420	37	400
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	250	<20	50

#### Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS		<0,1		<0,1
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Dichlorométhane	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		<0,1		<0,1
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Trichlorométhane	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Trichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Chlorure de vinyle	mg/kg MS		<0,1		<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1		<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS		-/-		-/-

#### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

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

#### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS	<0,05	<0,5	<0,05	0,22
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,05	<0,5	<0,05	0,66
Acénaphtène	mg/kg MS	<0,05	<0,5	<0,05	0,13
Fluorène	mg/kg MS	<0,05	<0,5	<0,05	0,20
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,05	<0,5	<0,05	3,4
Anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,5	<0,05	1,2
Fluoranthène	mg/kg MS	0,09	<0,5	<0,05	9,0
Pyrène	mg/kg MS	0,08	<0,5	<0,05	7,3
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,5	<0,05	5,0
Chrysène	mg/kg MS	<0,05	<0,5	<0,05	4,2
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,07	<0,5	<0,05	7,2
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	<0,5	<0,05	2,6
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,05	<0,5	<0,05	5,0

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-33	19-192019-34	19-192019-35	19-192019-36
Désignation d'échantillon	Unité	V2-2	V3-1	V4-1	V4-2
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,5	<0,05	<0,81
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,05	<0,5	<0,05	3,4
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	<0,05	<0,5	<0,05	4,0
Somme des HAP	mg/kg MS	0,30	-/-	-/-	53,5

#### Polychlorobiphényles (PCB)

PCB n° 28	mg/kg MS	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01
PCB n° 52	mg/kg MS	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01
PCB n° 101	mg/kg MS	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01
PCB n° 118	mg/kg MS	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01
PCB n° 138	mg/kg MS	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01
PCB n° 153	mg/kg MS	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01
PCB n° 180	mg/kg MS	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

#### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale

#### Lixiviation

Masse totale de l'échantillon	g	87	120	88	98
Masse de la prise d'essai	g	21	20	20	20
Refus >4mm	g	12	49	50	31
pH		7,9 à 21,3°C	10 à 21,2°C	9,2 à 21,1°C	8,5 à 21°C
Conductivité [25°C]	µS/cm	16	130	62	66

#### Sur lixiviat filtré

##### Éléments

Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0	11
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50	<50	<50	<50
Arsenic (As)	µg/l E/L	<3,0	19	32	8,0
Sélénium (Se)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Baryum (Ba)	µg/l E/L	6,0	<5,0	6,0	25
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10	<10	<10	12
Molybdène (Mo)	µg/l E/L	<10	18	<10	10
Antimoine (Sb)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0	8,0
Mercure (Hg)	µg/l E/L	<0,1	<0,1	0,2	<0,1

#### Analyse physique

Résidu sec après filtration	mg/l E/L	<100	<100	<100	<100
-----------------------------	----------	------	------	------	------

#### Cations, anions et éléments non métalliques

Chlorures (Cl)	mg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Sulfates (SO4)	mg/l E/L	<10	19	<10	<10
Fluorures (F)	mg/l E/L	0,9	0,6	0,4	0,4

#### Paramètres globaux / Indices

Phénol (indice)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	<1,3	2,0	<1,3	1,5

#### Fraction solubilisée

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon		19-192019-33	19-192019-34	19-192019-35	19-192019-36
Désignation d'échantillon	Unité	V2-2	V3-1	V4-1	V4-2
<b>Eléments</b>					
Mercuré (Hg)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	0,002	<0,001
Chrome (Cr)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	0,11
Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic (As)	mg/kg MS	<0,03	0,19	0,32	0,08
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,06	<0,05	0,06	0,25
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	0,12
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<0,1	0,18	<0,1	0,1
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	0,08
<b>Paramètres globaux / Indices</b>					
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	<13,0	20,0	<13,0	15,0
Phénol (indice)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Cations, anions et éléments non métalliques</b>					
Sulfates (SO <sub>4</sub> )	mg/kg MS	<100	190	<100	<100
Fluorures (F)	mg/kg MS	9,0	6,0	4,0	4,0
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	<100	<100	<100	<100
<b>Analyse physique</b>					
Fraction soluble	mg/kg MS	<1000	<1000	<1000	<1000

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

## Informations sur les échantillons

N° d'échantillon :	19-192019-01	19-192019-02	19-192019-03	19-192019-04	19-192019-05
Date de réception :	18.11.2019	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019
Désignation :	P1-1	P1-2	P2-1	P2-2	P3-1
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	18.11.2019	14.11.2019	13.11.2019	13.11.2019	13.11.2019
Récipient :	2X250VB				
Température à réception (C°) :	13.6				
Début des analyses :	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019
Fin des analyses :	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019
N° d'échantillon :	19-192019-06	19-192019-07	19-192019-08	19-192019-09	19-192019-10
Date de réception :	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019
Désignation :	P4-1	P5-1	P6-1	P7-1	P8-1
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	13.11.2019	13.11.2019	13.11.2019	13.11.2019	13.11.2019
Récipient :					
Température à réception (C°) :					
Début des analyses :	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019
Fin des analyses :	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019
N° d'échantillon :	19-192019-11	19-192019-12	19-192019-13	19-192019-14	19-192019-15
Date de réception :	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019
Désignation :	P9-1	P10-1	P11-1	P11-2	P12-1
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	14.11.2019	13.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019
Récipient :					
Température à réception (C°) :					
Début des analyses :	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019
Fin des analyses :	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019
N° d'échantillon :	19-192019-16	19-192019-17	19-192019-18	19-192019-19	19-192019-20
Date de réception :	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019
Désignation :	P12-2	P13-2	P14-1	P16-1	P16-2
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	14.11.2019	14.11.2019	13.11.2019	13.11.2019	13.11.2019
Récipient :					
Température à réception (C°) :					
Début des analyses :	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019
Fin des analyses :	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019
N° d'échantillon :	19-192019-21	19-192019-22	19-192019-23	19-192019-24	19-192019-25
Date de réception :	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019
Désignation :	P17-1	P17-2	P18-1	P18-2	P19-1
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019
Récipient :					
Température à réception (C°) :					
Début des analyses :	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019
Fin des analyses :	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

## Informations sur les échantillons

N° d'échantillon :	19-192019-26	19-192019-27	19-192019-28	19-192019-29	19-192019-30
Date de réception :	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019
Désignation :	P20-1	P20-2	P21-1	P22-1	V1-2
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	14.11.2019	14.11.2019	13.11.2019	13.11.2019	14.11.2019
Récipient :					
Température à réception (C°) :					
Début des analyses :	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019
Fin des analyses :	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019

N° d'échantillon :	19-192019-31	19-192019-32	19-192019-33	19-192019-34	19-192019-35
Date de réception :	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019	15.11.2019
Désignation :	V1-3	V2-1	V2-2	V3-1	V4-1
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	13.11.2019	13.11.2019
Récipient :					
Température à réception (C°) :					
Début des analyses :	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019	19.11.2019
Fin des analyses :	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019	26.11.2019

N° d'échantillon :	19-192019-36
Date de réception :	15.11.2019
Désignation :	V4-2
Type d'échantillon :	Sol
Date de prélèvement :	13.11.2019
Récipient :	
Température à réception (C°) :	
Début des analyses :	19.11.2019
Fin des analyses :	26.11.2019

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

## Informations sur les méthodes d'analyses

<b>Paramètre</b>	<b>Norme</b>	<b>Laboratoire</b>
Matières sèches	NF ISO 11465(A)	Wessling Lyon (F)
Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil)	NF EN ISO 16703(A)	Wessling Lyon (F)
Benzène et aromatiques	Méth. interne: "BTXHS NF EN ISO 11423-1 / NF EN ISO 22155"(A)	Wessling Lyon (F)
PCB	Méth. interne : "HAP-PCB NF EN ISO 6468 / NF ISO 18287 / NF T 90-115/ NF ISO 10382"(A)	Wessling Lyon (F)
HAP (16)	NF ISO 18287(A)	Wessling Lyon (F)
Lixiviation	Méth. interne : "LIXI NF EN 12457-2"(A)	Wessling Lyon (F)
Lixiviation	Méth. interne : "LIXI NF EN 12457-2"(A)	Wessling Lyon (F)
Résidu sec après filtration à 105+/-5°C	NF T90-029(A)	Wessling Lyon (F)
Fraction soluble	Calcul d'ap. résidu sec	Wessling Lyon (F)
Carbone organique total (COT)	NF EN 1484(A)	Wessling Lyon (F)
Carbone organique total (COT)	(calculé d'éluat à solide (1:10))	Wessling Lyon (F)
Phénol total (indice) après distillation sur eau / lixiviat	DIN EN ISO 14402 (1999-12)(A)	Wessling Lyon (F)
Indice Phénol total	(calculé d'éluat à solide (1:10))	Wessling Lyon (F)
Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS)	NF EN ISO 17294-2(A)	Wessling Lyon (F)
Métaux sur lixiviat	(calculé d'éluat à solide (1:10))	Wessling Lyon (F)
Mercure	(calculé d'éluat à solide (1:10))	Wessling Lyon (F)
Anions dissous (filtration à 0,2 µ)	Méth. interne : "ANIONS NF EN ISO 10304-1"(A)	Wessling Lyon (F)
Anions dissous (EN ISO 10304-1)	(calculé d'éluat à solide (1:10))	Wessling Lyon (F)
Sulfates (SO4)	(calculé d'éluat à solide (1:10))	Wessling Lyon (F)
Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS)	NF EN ISO 17294-2(A)	Wessling Lyon (F)
COT (Carbone Organique Total) calculé d'après matière organique	Méth. interne d'ap NF EN 13039	Wessling Lyon (F)
Composés organohalogénés volatils	Méth. Int. : "COHV NF EN ISO 10301/ NF EN ISO 22155"(A)	Wessling Lyon (F)

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

## Informations sur les méthodes d'analyses

Commentaires :

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

19-192019-01

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de HAP inclus dans l'indice HCT

Résidu sec ap. filtr. (E/L), Résidu sec après filtration:

Valeurs significativement différentes entre le résidu sec et la conductivité dû à la nature chimique de la matrice.

Valable pour tous les échantillons de la série.

19-192019-12

Commentaires des résultats:

Lixiviation (pH et conduct.), pH: Résultat hors champ d'accréditation : pH hors méthode car supérieur a 10

19-192019-13

Commentaires des résultats:

Lixiviation (pH et conduct.), pH: Résultat hors champ d'accréditation : pH hors méthode car supérieur a 10

19-192019-17

Commentaires des résultats:

Résidu sec ap. filtr. (E/L), Résidu sec après filtration:

Valeurs significativement différentes entre le résidu sec et la conductivité dû à la nature chimique de la matrice.

Valable pour tous les échantillons de la série.

19-192019-30

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de HAP inclus dans l'indice HCT

COT (E/L), Carbone organique total (COT): Seuil de quantification augmenté en raison de contaminations du blanc de lixiviation. Valable pour les échantillons 30 31 32 33 35

19-192019-34

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: présence de composés à point d'ébullition élevé (supérieur à C40)

Lixiviation (pH et conduct.), pH: Résultat hors champ d'accréditation : pH hors méthode car supérieur a 10

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

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

Signataire Rédacteur

Léana Genevois  
Chargée de clientèle



Signataire Technique

**Fabienne LOISEL**

Responsable Technique du Laboratoire Environnement



**Annexe 4 : Fiches de prélèvements d'enrobés (2 pages)**

**Affaire n° : SER19389**
**Client : LINKCITY**
**Intitulé : Prélèvement d'enrobé**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Commune : Nantes (44)

Opérateur(s) : Sébastien GIRAUDON

**Désignation du point : E1**

Préleveur(s) : Sébastien GIRAUDON

Coordonnées RGF 93 CC47 :

Date : 15/11/2019 à 14 h

X (m) : 1355100,19

Outil de sondage : Carotteuse béton

Y (m) : 6232664,17

Objectif du sondage : -

Z (m) : -

Coupe lithologique					Echantillon
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmv)	N°
0					
-0,05		Enrobé			E1
-0,1					
-0,2					
-0,3					
-0,4					
-0,5					

Observations :



**Affaire n° : SER19389**
**Client : LINKCITY**
**Intitulé : Prélèvement d'enrobé**

Superviseur : Anaïs SALOMONE

Commune : Nantes (44)

Opérateur(s) : Sébastien GIRAUDON

**Désignation du point : E2**

Préleveur(s) : Sébastien GIRAUDON

Coordonnées RGF 93 CC47:

Date : 15/11/2019 à 15h

X (m) : 1355120,91

Outil de sondage : Carotteuse béton

Y (m) : 6232649,35

Objectif du sondage : -

Z (m) : -

Coupe lithologique					Echantillon
Prof. (m)	Coupe	Description	Observations (aspect, odeur, couleur)	PID (ppmv)	N°
0					
-0,05		Enrobé			E2
-0,1					
-0,2					
-0,3					
-0,4					
-0,5					

Observations :



**Annexe 5 : Rapport d'essai d'analyses du laboratoire -  
Enrobé (4 pages)**

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

SEREA  
Parc d'activités de Ragon  
26 rue Louis Pasteur  
44119 TREILLIERES

Rapport d'essai n° : ULY19-024114-1  
Commande n° : ULY-20532-19  
Interlocuteur : M. Monin-Veyret  
Téléphone : +33 474 990 558  
eMail : [Marie.Monin-Veyret@wessling.fr](mailto:Marie.Monin-Veyret@wessling.fr)  
Date : 26.11.2019

# Rapport d'essai

## SER19389 - enrobé

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Les méthodes couvertes par l'accréditation COFRAC NF EN ISO/CEI 17025 – 2005 sont marquées d'un A au niveau de la norme.

Les résultats obtenus par ces méthodes sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

Les portées d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire Wessling de Lyon (St Quentin Fallavier), COFRAC n°1-5578 du laboratoire Wessling de Paris (Villebon-sur Yvette) et COFRAC n°1-6579 du laboratoire Wessling de Lille (Croix) sont disponibles sur le site [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par les laboratoires Wessling FRANCE.

Les essais effectués par les laboratoires allemands sont accrédités par le DAKKS sous le numéro D-PL-14162-01-00 ([www.as.dakks.de](http://www.as.dakks.de)).

Les essais effectués par le laboratoire hongrois de Budapest sont accrédités par le NAT sous le numéro NAT-1-1398 ([www.nat.hu](http://www.nat.hu)).

Les essais effectués par le laboratoire polonais de Krakow sont accrédités par le PCA sous le numéro AB 918 ([www.pca.gov.pl](http://www.pca.gov.pl)).

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

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

La conclusion ne tient pas compte des incertitudes (disponibles sur demande) et n'est pas couverte par l'accréditation.

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-192625-01 E1	19-192625-02 E2
Désignation d'échantillon			
Broyage/Concassage		21/11/2019	21/11/2019

**Recherche d'amiante**

Analyste	E. Grosjean	E. Grosjean
----------	-------------	-------------

Matrice	Carotte d'enrobés hors granulats	Carotte d'enrobés hors granulats
	Matériaux bitumineux dur	Matériaux bitumineux dur
Apparence		
Couleur	noir	noir
Nombre de préparations	1	1
Amiante	<LD	<LD
Type de fibre détectée	<LD	<LD

**Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)**

Naphtalène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Acénaphthylène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Acénaphène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Fluorène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Phénanthrène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Anthracène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Fluoranthène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Pyrène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Benzo(a)anthracène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Chrysène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Benzo(a)pyrène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MB	<0,5	<0,5
Somme des HAP	mg/kg MB	-/-	-/-

**St Quentin Fallavier, le 26.11.2019**

## Informations sur les échantillons

N° d'échantillon :	19-192625-01	19-192625-02
Date de réception :	19.11.2019	19.11.2019
Désignation :	E1	E2
Type d'échantillon :	Agrégat d'enrobé	Agrégat d'enrobé
Date de prélèvement :	15.11.2019	15.11.2019
Récipient :	1 double sachet	1 double sachet
Température à réception (C°) :	17.5	17.5
Début des analyses :	20.11.2019	20.11.2019
Fin des analyses :	25.11.2019	25.11.2019

St Quentin Fallavier, le 26.11.2019

## Informations sur les méthodes d'analyses

Paramètre	Norme	Laboratoire
Analyse d'amiante réglementaire sur matériau solide, Principe de traitement : broyage manuel, calcination, attaque acide, dépôt goutte	Méth. interne de traitement : " NF X 43-050 " et NF X43-050 MET, EDX(A)	Wessling Lyon (F)
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sur déchets	Méth. interne (prétraitement) et NF EN 15527 (Analyse)(A)	Wessling Lyon (F)
Broyage/Concassage	WES 807	Wessling Lyon (F)

### Commentaires :

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sur déchets : Le laboratoire réalise un concassage de l'échantillon reçu en tant que procédé d'homogénéisation.

19-192625-01

Commentaires des résultats:

Amiante NF X 43-050, Amiante: Résultats hors champ d'accréditation : la masse de l'échantillon reçu est supérieure à 150 g, l'homogénéité de l'échantillon ne peut être assurée

19-192625-02

Commentaires des résultats:

Amiante NF X 43-050, Amiante: Résultats hors champ d'accréditation : la masse de l'échantillon reçu est supérieure à 150 g, l'homogénéité de l'échantillon ne peut être assurée

La co-élution du benzo(j)fluoranthène avec le benzo(b)fluoranthène est avérée. La contribution du benzo(j)fluoranthène au signal attribuée au benzo(b)fluoranthène ne peut être ni négligée, ni estimée.

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

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

Nos résultats d'essai se limitent aux 6 fibres d'amiante réglementaires : Crocidolite, chrysotile, amosite, trémolite, actinolite et anthophyllite. La limite de détection (LD) garantie en fibres d'amiante réglementaire est de 0.1% massique pour le type de matrice suivante : bitumes hydrocarbonés, polymères, ciment, plâtre.

Si le résultat en amiante est <LD, cela signifie que la couche peut renfermer une teneur inférieure à la limite de détection garantie en fibres d'amiante.

Signataire Rédacteur

**Marie MONIN-VEYRET**

Chargée clientèle



Signataire Technique

**Jean-François CAMPENS**

Gérant



**Annexe 6 : Fiches de prélèvements d'eau (6 pages)**

**Affaire**      **SER20256**
**Client :** LINKCITY Grand Ouest

**Intitulé :** Mise à jour du plan de gestion

Chef de projet : Pauline LANDELLE

Adresse : rue des Marchandises - 44200 NANTES

Préleveur(s) : Sophie NOURY

**Désignation de l'ouvrage :** PR1 + Pz

Date/Heure : 25/08/2020 à 11 h 30

Code BSS :

 Puits     Piézomètre     Puisard

Objectif / Installation visée : Est de la zone d'étude

Activités de la zone : Zone de stationnement

Revêtement de surface (nature, état) : remblais

Outil de purge : Bailier

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Outil de prélèvement : Bailier

X (m) : 1355148,9    Y (m) : 6232652,3    Z (m NGF) : 7,69

### Description de l'ouvrage

Nature du repère : Haut du capot

Hauteur du repère/sol (m) : 0,40

Niveau piézométrique (m/repère) : 6,58

Profondeur de l'ouvrage (m/repère) : 9,79

Diamètre intérieur du tubage (mm) : 45

Volume de l'espace annulaire occupé par l'eau (%) : 30

Espace annulaire de l'ouvrage (mm) : 35

Volume d'eau dans le forage (en l) : 14

Position de la zone crépinée (m) : 6,5

Matière du tubage : PEHD

### Description de la purge

Temps de pompage (min) : 0

Volume purgé (en l) : -

Niveau dynamique (m/repère) : -

Niveau de l'outil de purge (m/repère) : -

Débit de pompage (l/min) : -

Mode de purge : Statique

 Réalimentation de l'ouvrage :  Bonne

 Mauvaise

 Assèchement

Gestion des eaux de purge : -

Raison d'arrêt de la purge : -

### Paramètres physico-chimiques mesurés

Temps (min)					Prélèvement Heure : 11 h 40
Présence de MES*					Absence
Couleur de l'eau					Incolore
Température (°C)					20,2
pH					7,25
Conductivité (en µS/cm)					466
Potentiel redox (mV)					41

\* MES : Matières En Suspension

### Echantillonnage

Débit d'échantillonnage (l/min) : -

Mode de remplissage : -

Type de tuyau :

Longueur du tuyau (m) : -

Niveau du prélèvement (m/repère) : -

 Filtration du flaconnage sur site :  Oui     Non

Type de flaconnage : 4\*40mlHS + 60mlPE + 2\*250mlV + 500mlPE + 60mlPE/HNO3 + 250mlV/H2SO4

#### Observations :

 Irisation :  Non     Oui

 Surnageant :  Non     Oui

 Plongeant :  Non     Oui

 Odeur :  Non     Oui :

Autres :

#### Conditions météorologiques

	J-2	J-1	J
Pluie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temps sec	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Dépression <input type="checkbox"/> Anticyclone			



**Affaire**      **SER20256**
**Client :** LINKCITY Grand Ouest

**Intitulé :** Mise à jour du plan de gestion

Chef de projet : Pauline LANDELLE

Adresse : rue des Marchandises - 44200 NANTES

Préleveur(s) : Sophie NOURY

**Désignation de l'ouvrage :** PR2 + Pz

Date/Heure : 25/08/2020 à 9 h 40

Code BSS :

 Puits     Piézomètre     Puisard

Objectif / Installation visée : Nord-Ouest de la zone d'étude

Activités de la zone : Zone de stationnement

Revêtement de surface (nature, état) : remblais

Outil de purge : Pompe submersible 12V

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Outil de prélèvement : Pompe submersible 12V

X (m) : 1355103,1    Y (m) : 6232675,2    Z (m NGF) : 7,61

### Description de l'ouvrage

Nature du repère : Haut du capot

Hauteur du repère/sol (m) : 0,40

Niveau piézométrique (m/repère) : 3,28

Profondeur de l'ouvrage (m/repère) : 7,00

Diamètre intérieur du tubage (mm) : 52

Volume de l'espace annulaire occupé par l'eau (%) : 30

Espace annulaire de l'ouvrage (mm) : 35

Volume d'eau dans le forage (en l) : 19

Position de la zone crépinée (m) : 3

Matière du tubage : PEHD

### Description de la purge

Temps de pompage (min) : 5

Volume purgé (en l) : 25

Niveau dynamique (m/repère) : -

Niveau de l'outil de purge (m/repère) : 6,0

Débit de pompage (l/min) : 5

Mode de purge : Statique

 Réalimentation de l'ouvrage :  Bonne

 Mauvaise

 Assèchement

Gestion des eaux de purge : Filtration sur charbon actif puis rejet sur le sol

Raison d'arrêt de la purge : Assèchement de l'ouvrage

### Paramètres physico-chimiques mesurés

Temps (min)	0					Prélèvement Heure : 10 h 00
Présence de MES*	Importante					Importante
Couleur de l'eau	Gris-beige					Gris-beige
Température (°C)	18,8					12,9
pH	6,67					6,76
Conductivité (en µS/cm)	556					466
Potentiel redox (mV)	74					19

\* MES : Matières En Suspension

### Echantillonnage

Débit d'échantillonnage (l/min) : 1

Mode de remplissage : Surverse

Type de tuyau : PEBD

Longueur du tuyau (m) : 20

Niveau du prélèvement (m/repère) : 6,0

 Filtration du flaconnage sur site :  Oui     Non

Type de flaconnage : 4\*40mlHS + 60mlPE + 2\*250mlV + 500mlPE + 60mlPE/HNO3 + 250mlV/H2SO4

#### Observations :

 Irisation :  Non     Oui

 Surnageant :  Non     Oui

 Plongeant :  Non     Oui

 Odeur :  Non     Oui :

Autres :

#### Conditions météorologiques

	J-2	J-1	J
Pluie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temps sec	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Dépression <input type="checkbox"/> Anticyclone			



**Affaire**      **SER20256**
**Client :** LINKCITY Grand Ouest

**Intitulé :** Mise à jour du plan de gestion

Chef de projet : Pauline LANDELLE

Adresse : rue des Marchandises - 44200 NANTES

Préleveur(s) : Sophie NOURY

**Désignation de l'ouvrage :** CPTU3+Pz3

Date/Heure : 25/08/2020 à 10 h 23

Code BSS :

 Puits     Piézomètre     Puisard

Objectif / Installation visée : Ouest de la zone d'étude

Activités de la zone : Zone de stationnement

Revêtement de surface (nature, état) : remblais

Outil de purge : Pompe submersible 12V

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Outil de prélèvement : Pompe submersible 12V

X (m) : 1355110,7    Y (m) : 6232647,7    Z (m NGF) : 7,26

### Description de l'ouvrage

Nature du repère : Haut du capot

Hauteur du repère/sol (m) : 0,40

Niveau piézométrique (m/repère) : 3,40

Profondeur de l'ouvrage (m/repère) : 8,10

Diamètre intérieur du tubage (mm) : 45

Volume de l'espace annulaire occupé par l'eau (%) : 30

Espace annulaire de l'ouvrage (mm) : 35

Volume d'eau dans le forage (en l) : 20

Position de la zone crépinée (m) : 3

Matière du tubage : PEHD

### Description de la purge

Temps de pompage (min) : 5

Volume purgé (en l) : 25

Niveau dynamique (m/repère) : -

Niveau de l'outil de purge (m/repère) : 7,1

Débit de pompage (l/min) : 5

Mode de purge : Statique

 Réalimentation de l'ouvrage :  Bonne

 Mauvaise

 Assèchement

Gestion des eaux de purge : Filtration sur charbon actif puis rejet sur le sol

Raison d'arrêt de la purge : Assèchement de l'ouvrage

### Paramètres physico-chimiques mesurés

Temps (min)	0					Prélèvement Heure : 11 h 00
Présence de MES*	Importante					Importante
Couleur de l'eau	Beige					Beige
Température (°C)	18,9					19,4
pH	6,98					6,81
Conductivité (en µS/cm)	869					965
Potentiel redox (mV)	44					23

\* MES : Matières En Suspension

### Echantillonnage

Débit d'échantillonnage (l/min) : 1

Mode de remplissage : Surverse

Type de tuyau : PEBD

Longueur du tuyau (m) : 20

Niveau du prélèvement (m/repère) :

Filtration du flaconnage sur site :

 Oui

 Non

Type de flaconnage : 4\*40mlHS + 60mlPE + 2\*250mlV + 500mlPE + 60mlPE/HNO3 + 250mlV/H2SO4

#### Observations :

 Irisation :  Non     Oui  
 Surnageant :  Non     Oui  
 Plongeant :  Non     Oui  
 Odeur :  Non     Oui  
 Autres :

#### Conditions météorologiques

	J-2	J-1	J
Pluie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temps sec	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Dépression <input type="checkbox"/> Anticyclone			



**Affaire**      **SER20256**
**Client :** LINKCITY Grand Ouest

**Intitulé :** Mise à jour du plan de gestion

Chef de projet : Pauline LANDELLE

Adresse : rue des Marchandises - 44200 NANTES

Préleveur(s) : Thomas HANSEN

**Désignation de l'ouvrage :** PR1 + Pz

Date/Heure : 21/09/2020 à 11 h 30

Code BSS :

 Puits     Piézomètre     Puisard

Objectif / Installation visée : Est de la zone d'étude

Activités de la zone : Zone de stationnement

Revêtement de surface (nature, état) : remblais

Outil de purge : Bailier

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Outil de prélèvement : Bailier

X (m) : 1355148,9    Y (m) : 6232652,3    Z (m NGF) : 7,69

### Description de l'ouvrage

Nature du repère : Haut du capot

Hauteur du repère/sol (m) : 0,40

Niveau piézométrique (m/repère) : 6,70

Profondeur de l'ouvrage (m/repère) : 9,71

Diamètre intérieur du tubage (mm) : 45

Volume de l'espace annulaire occupé par l'eau (%) : 30

Espace annulaire de l'ouvrage (mm) : 35

Volume d'eau dans le forage (en l) : 13

Position de la zone crépinée (m) : 6,5

Matière du tubage : PVC

### Description de la purge

Temps de pompage (min) : 0

Volume purgé (en l) : -

Niveau dynamique (m/repère) : -

Niveau de l'outil de purge (m/repère) : -

Débit de pompage (l/min) : -

Mode de purge : Statique

 Réalimentation de l'ouvrage :  Bonne

 Mauvaise       Assèchement

Gestion des eaux de purge : -

Raison d'arrêt de la purge : -

### Paramètres physico-chimiques mesurés

Temps (min)						Prélèvement Heure : 11 h 40
Présence de MES*						Absence
Couleur de l'eau						Incolore
Température (°C)						18,0
pH						7,65
Conductivité (en µS/cm)						328
Potentiel redox (mV)						40

\* MES : Matières En Suspension

### Echantillonnage

Débit d'échantillonnage (l/min) : -

Mode de remplissage : Surverse

Type de tuyau :

Longueur du tuyau (m) : -

Niveau du prélèvement (m/repère) : -

 Filtration du flaconnage sur site :  Oui     Non

Type de flaconnage : 1\*250 ml H2SO4

#### Observations :

 Irisation :  Non     Oui  
 Surnageant :  Non     Oui  
 Plongeant :  Non     Oui  
 Odeur :  Non     Oui  
 Autres :

#### Conditions météorologiques

	J-2	J-1	J
Pluie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temps sec	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Dépression <input type="checkbox"/> Anticyclone			





## Fiche de prélèvement d'eaux souterraines

Affaire **SER20256**

Client : **LINKCITY Grand Ouest**

Intitulé : **Mise à jour du plan de gestion**

Chef de projet : **Pauline LANDELLE**

Adresse : **rue des Marchandises - 44200 NANTES**

Préleveur(s) : **Thomas HANSEN**

Désignation de l'ouvrage : **PR2 + Pz**

Date/Heure : **21/09/2020 à 10 h 15**

Code BSS :

Puits  Piézomètre  Puisard

Objectif / Installation visée : **Nord-Ouest de la zone d'étude**

Activités de la zone : **Zone de stationnement**

Revêtement de surface (nature, état) : **remblais**

Outil de purge : **Pompe submersible 12V**

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Outil de prélèvement : **Pompe submersible 12V**

X (m) : **1355103,1** Y (m) : **6232675,2** Z (m NGF) : **7,61**

### Description de l'ouvrage

Nature du repère : **Haut du capot**

Hauteur du repère/sol (m) : **0,40**

Niveau piézométrique (m/repère) : **3,32**

Profondeur de l'ouvrage (m/repère) : **7,01**

Diamètre intérieur du tubage (mm) : **52**

Volume de l'espace annulaire occupé par l'eau (%) : **30**

Espace annulaire de l'ouvrage (mm) : **35**

Volume d'eau dans le forage (en l) : **18**

Position de la zone crépinée (m) : **3**

Matière du tubage : **PVC**

### Description de la purge

Temps de pompage (min) : **4**

Volume purgé (en l) : **20**

Niveau dynamique (m/repère) : **-**

Niveau de l'outil de purge (m/repère) : **6,0**

Débit de pompage (l/min) : **5**

Mode de purge : **Statique**

Réalimentation de l'ouvrage :  Bonne

Mauvaise

Assèchement

Gestion des eaux de purge : **Filtration sur charbon actif puis rejet sur le sol**

Raison d'arrêt de la purge : **Assèchement de l'ouvrage**

### Paramètres physico-chimiques mesurés

Temps (min)	0				Prélèvement Heure : 10 h 00
Présence de MES*	Importante				Importante
Couleur de l'eau	Gris-beige				Gris-beige
Température (°C)	18,8				12,9
pH	6,67				6,76
Conductivité (en µS/cm)	556				466
Potentiel redox (mV)	74				19

\* MES : Matières En Suspension

### Echantillonnage

Débit d'échantillonnage (l/min) : **1**

Mode de remplissage : **Surverse**

Type de tuyau : **PEBD**

Longueur du tuyau (m) : **10**

Niveau du prélèvement (m/repère) : **6,0**

Filtration du flaconnage sur site :  Oui  Non

Type de flaconnage : **1\*250 ml H2SO4**

### Observations :

Irisation :  Non  Oui

Surnageant :  Non  Oui

Plongeant :  Non  Oui

Odeur :  Non  Oui :

Autres :

### Conditions météorologiques

	J-2	J-1	J
Pluie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temps sec	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Dépression <input type="checkbox"/> Anticyclone			



**Affaire**      **SER20256**
**Client :** LINKCITY Grand Ouest

**Intitulé :** Mise à jour du plan de gestion

Chef de projet : Pauline LANDELLE

Adresse : rue des Marchandises - 44200 NANTES

Préleveur(s) : Thomas HANSEN

**Désignation de l'ouvrage :** CPTU3+Pz3

Date/Heure : 21/09/2020 à 10 h 46

Code BSS :

 Puits     Piézomètre     Puisard

Objectif / Installation visée : Ouest de la zone d'étude

Activités de la zone : Zone de stationnement

Revêtement de surface (nature, état) : remblais

Outil de purge : Pompe submersible 12V

Coordonnées RGF 93 CC 47 :

Outil de prélèvement : Pompe submersible 12V

X (m) : 1355110,7    Y (m) : 6232647,7    Z (m NGF) : 7,26

### Description de l'ouvrage

Nature du repère : Haut du capot

Hauteur du repère/sol (m) : 0,40

Niveau piézométrique (m/repère) : 3,60

Profondeur de l'ouvrage (m/repère) : 7,95

Diamètre intérieur du tubage (mm) : 45

Volume de l'espace annulaire occupé par l'eau (%) : 30

Espace annulaire de l'ouvrage (mm) : 35

Volume d'eau dans le forage (en l) : 18

Position de la zone crépinée (m) : 3

Matière du tubage : PEHD

### Description de la purge

Temps de pompage (min) : 6

Volume purgé (en l) : 30

Niveau dynamique (m/repère) : -

Niveau de l'outil de purge (m/repère) : 7,1

Débit de pompage (l/min) : 5

Mode de purge : Statique

 Réalimentation de l'ouvrage :  Bonne

 Mauvaise

 Assèchement

Gestion des eaux de purge : Filtration sur charbon actif puis rejet sur le sol

Raison d'arrêt de la purge : Assèchement de l'ouvrage

### Paramètres physico-chimiques mesurés

Temps (min)	0	5				Prélèvement Heure : 11 h 00
Présence de MES*	Importante	Importante				Importante
Couleur de l'eau	Grise	Grise				Grise
Température (°C)	18,3	18,2				18,1
pH	6,80	6,94				6,98
Conductivité (en µS/cm)	734	665				670
Potentiel redox (mV)	87	29				31

\* MES : Matières En Suspension

### Echantillonnage

Débit d'échantillonnage (l/min) : 1

Mode de remplissage : Surverse

Type de tuyau : PEBD

Longueur du tuyau (m) : 10

Niveau du prélèvement (m/repère) : 6,5

Filtration du flaconnage sur site :

 Oui

 Non

Type de flaconnage : 1\*250 ml H2SO4

#### Observations :

 Irisation :  Non     Oui

 Surnageant :  Non     Oui

 Plongeant :  Non     Oui

 Odeur :  Non     Oui :

Autres :

#### Conditions météorologiques

	J-2	J-1	J
Pluie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temps sec	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Dépression <input type="checkbox"/> Anticyclone			



**Annexe 7 : Rapport d'essai d'analyses du laboratoire -  
Eaux (8 pages)**

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

SEREA  
Sophie NOURY  
Parc d'activités de Ragon  
26 rue Louis Pasteur  
44119 TREILLIERES

N° rapport d'essai ULY20-016214-1  
N° commande ULY-14041-20  
Interlocuteur (interne) L. Genevois  
Téléphone +33 474 990 558  
Courrier électronique Leana.Genevois@wessling.fr  
Date 03.09.2020

## Rapport d'essai

**SER20256**



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

Les paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A) et leurs résultats sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

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

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

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

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

Le 03.09.2020

N° d'échantillon		20-132375-01	20-132375-02	20-132375-03
Désignation d'échantillon	Unité	PR1+Pz	CTPu3+Pz3	PR2+Pz

### Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures (GC) sur eau / lixiviat (HCT) - NF EN ISO 9377-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/l E/L	0,14	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C10-C12	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C12-C16	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C16-C21	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C21-C35	mg/l E/L	0,11	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C35-C40	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05

Indice Hydrocarbures volatils - NF ISO 11423-1 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	µg/l E/L	<50,0	<50,0	<50,0
Indice hydrocarbure C5	µg/l E/L	<8,0	<8,0	<8,0
Indice hydrocarbure C6	µg/l E/L	<8,0	<8,0	<8,0
Indice hydrocarbure C7	µg/l E/L	<8,0	<8,0	<8,0
Indice hydrocarbure C8	µg/l E/L	<8,0	<8,0	<8,0
Indice hydrocarbure C9	µg/l E/L	<8,0	<8,0	<8,0
Indice hydrocarbure C10	µg/l E/L	<8,0	<8,0	<8,0

### Éléments

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

Chrome (Cr) total (A)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0
Manganèse (Mn) (A)	µg/l E/L	160	8200	2400
Nickel (Ni) (A)	µg/l E/L	<10	<10	<10
Cuivre (Cu) (A)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0
Zinc (Zn) (A)	µg/l E/L	<50	<50	<50
Arsenic (As) (A)	µg/l E/L	12	4,0	<3,0
Cadmium (Cd) (A)	µg/l E/L	<1,5	<1,5	<1,5
Plomb (Pb) (A)	µg/l E/L	<10	<10	<10

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

Mercure (Hg) (A)	µg/l E/L	<0,1	<0,1	<0,1
Fer (Fe) (A)	mg/l E/L	<0,05	0,05	<0,05

### Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau - NF EN ISO 10301 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chlorure de vinyle (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
Dichlorométhane (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
Trichlorométhane (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1-Trichloroéthane (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachlorométhane (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
Trichloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthane (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
Somme des COHV	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-

Le 03.09.2020

N° d'échantillon		20-132375-01	20-132375-02	20-132375-03
Désignation d'échantillon	Unité	PR1+Pz	CTPu3+Pz3	PR2+Pz

### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques (CAV-BTEX) - NF ISO 11423-1 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	20-132375-01	20-132375-02	20-132375-03
Benzène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
Toluène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
Ethylbenzène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
o-Xylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
m-, p-Xylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
Cumène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
Mésitylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
o-Ethyltoluène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
m-, p-Ethyltoluène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
Pseudocumène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
Somme des CAV	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-

### Chlorobenzènes légers

Benzène et aromatiques (CAV-BTEX) - NF ISO 11423-1 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	20-132375-01	20-132375-02	20-132375-03
Chlorobenzène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
1,3-Dichlorobenzène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
1,4-Dichlorobenzène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-Dichlorobenzène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
1,3,5-Trichlorobenzène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
1,2,4-Trichlorobenzène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
1,2,3-Trichlorobenzène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5
Somme des chlorobenzènes	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-

### Chlorobenzènes lourds

Chlorobenzènes lourds - NF EN ISO 6468 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	20-132375-01	20-132375-02	20-132375-03
Hexachlorobenzène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Pentachlorobenzène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
1,2,3,4-Tétrachlorobenzène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
1,2,4,5-Tétrachlorobenzène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
1,2,3,5-Tétrachlorobenzène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Somme des chlorobenzènes lourds	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-

### Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - NF EN ISO 6468 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	20-132375-01	20-132375-02	20-132375-03
PCB n° 28 (A)	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 52 (A)	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 101 (A)	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 118 (A)	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 138 (A)	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 153 (A)	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 180 (A)	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003
Somme des 7 PCB	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-

Le 03.09.2020

N° d'échantillon		20-132375-01	20-132375-02	20-132375-03
Désignation d'échantillon	Unité	PR1+Pz	CTPu3+Pz3	PR2+Pz

**Analyse physico-chimique**

MES (Filtre Munktell GF047C) - NF EN 872 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

MES (A)	mg/l E/L	87	450	170
---------	----------	----	-----	-----

E/L : Eau/lixiviat

**Informations sur les échantillons**

Date de réception :	26.08.2020	26.08.2020	26.08.2020
Type d'échantillon :	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
Date de prélèvement :	25.08.2020	25.08.2020	25.08.2020
Heure de prélèvement :	15:03	15:03	15:03
Récipient :	500PE + 250V HCT + 2X250V + 60PE HNO3 + 60PE + 4XHS	500PE + 250V HCT + 2X250V + 60PE HNO3 + 60PE + 4XHS	500PE + 250V HCT + 2X250V + 60PE HNO3 + 60PE + 4XHS
Température à réception (C°) :	10.2	10.2	10.2
Début des analyses :	26.08.2020	26.08.2020	26.08.2020
Fin des analyses :	03.09.2020	03.09.2020	03.09.2020
Préleveur :	S. NOURY	S. NOURY	S. NOURY

Le 03.09.2020

### Commentaires sur vos résultats d'analyse :

Pour parfaire la lecture de vos résultats, les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice. Les métaux réalisés après minéralisation sont les éléments totaux. Sans minéralisation, il s'agit des éléments dissous.

Les résultats des échantillons reçus à une température supérieure à 8°C, sont rendus avec réserve.

20-132375-01

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (E/L), Indice hydrocarbure C10-C40: L'extraction réalisée sur le contrôle interne d'eau dopée n'est pas incluse dans les exigences de la méthode.

20-132375-02

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (E/L), Indice hydrocarbure C10-C40: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.

PCB (E/L), Somme des 7 PCB: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.

Métaux (E/L), Manganèse (Mn): Résultat hors champ d'accréditation car situé hors du domaine de calibration

Chlorobenzènes lourds (E/L), Somme des chlorobenzènes lourds: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.

20-132375-03

Commentaires des résultats:

Chlorobenzènes lourds (E/L), Somme des chlorobenzènes lourds: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.

PCB (E/L), Somme des 7 PCB: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.

Signataire rédacteur :

Léana Genevois  
Chargée de clientèle



Signataire approuvateur :

DECOT Sophie  
Responsable Service Enregistrement



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

**SERA**  
Thomas HANSEN  
Parc d'activités de Ragon  
26 rue Louis Pasteur  
44119 TREILLIERES

N° rapport d'essai ULY20-018045-1  
N° commande ULY-15947-20  
Interlocuteur (interne) L. Genevois  
Téléphone +33 474 990 558  
Courrier électronique Leana.Genevois@wessling.fr  
Date 28.09.2020

## Rapport d'essai

**SER20256**



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

Les paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A) et leurs résultats sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

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

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

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

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

Le 28.09.2020

N° d'échantillon		20-148996-01	20-148996-02	20-148996-03
Désignation d'échantillon	Unité	CPTU3+Pz3	PR1+Pz	PR2+Pz

**Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)**

HAP - Méth. interne : "HAP-PCB NF EN ISO 6468 / NF ISO 18287 / NF T 90-115 / NF ISO 10382" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	µg/l E/L	0,06	<0,02	0,03
Naphtalène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Acénaphthylène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Acénaphthène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Phénanthrène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Anthracène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoranthène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Pyrène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)anthracène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Chrysène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(b)fluoranthène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(k)fluoranthène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)pyrène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Dibenzo(a,h)anthracène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(g,h,i)pérylène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,11	<0,02
Somme des 4 HAP	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-
Somme des 6 HAP	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-
Somme des HAP	µg/l E/L	0,06	-/-	0,03

E/L : Eau/lixiviat

**Informations sur les échantillons**

	22.09.2020	22.09.2020	22.09.2020
Date de réception :	22.09.2020	22.09.2020	22.09.2020
Type d'échantillon :	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
Date de prélèvement :	21.09.2020	21.09.2020	21.09.2020
Récipient :	250ml Verre WES020	250ml Verre WES020	250ml Verre WES020
Température à réception (C°) :	9	9	9
Début des analyses :	22.09.2020	22.09.2020	22.09.2020
Fin des analyses :	28.09.2020	28.09.2020	28.09.2020
Préleveur :	Thomas Hansen	Thomas Hansen	Thomas Hansen

Le 28.09.2020

### Commentaires sur vos résultats d'analyse :

Pour parfaire la lecture de vos résultats, les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice. Les métaux réalisés après minéralisation sont les éléments totaux. Sans minéralisation, il s'agit des éléments dissous.

Les résultats des échantillons reçus à une température supérieure à 8°C, sont rendus avec réserve.

20-148996-03

Commentaires des résultats:

HAP (E/L), Naphtalène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.  
HAP (E/L), Acénaphthylène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.  
HAP (E/L), Acénaphthène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.  
HAP (E/L), Fluorène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.  
HAP (E/L), Phénanthrène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.  
HAP (E/L), Anthracène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.  
HAP (E/L), Fluoranthène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.  
HAP (E/L), Pyrène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.  
HAP (E/L), Benzo(a)anthracène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.  
HAP (E/L), Chrysène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.  
HAP (E/L), Benzo(b)fluoranthène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.  
HAP (E/L), Benzo(k)fluoranthène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.  
HAP (E/L), Benzo(a)pyrène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.  
HAP (E/L), Dibenz(a,h)anthracène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.  
HAP (E/L), Indéno(1,2,3,c,d)pyrène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.  
HAP (E/L), Benzo(g,h,i)peryène: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.

Signataire rédacteur :

Léana Genevois  
Chargée de clientèle



Signataire approbateur :

Jean-François CAMPENS

Gérant



**Annexe 8 : Principes de traitement des techniques de  
réhabilitation (3 pages)**



## Principes de traitements existants

(source guide BRGM « Quelles techniques pour quels traitements - Analyses coûts-bénéfices » datant de juin 2010)

### Techniques sur site :

#### ❖ **Désorption thermique :**

La désorption thermique consiste à appliquer de la chaleur pour extraire par volatilisation les polluants volatils et semi-volatils des sols excavés et stockés en merlon. La température utilisée est inférieure à celle nécessaire pour l'incinération.

#### ❖ **Biotertre :**

Le biotertre consiste à mettre des sols pollués en tas sur le site en vue d'un traitement biologique.

Pour ce faire, les sols pollués font généralement l'objet d'un amendement et les conditions dans le biotertre sont contrôlées (aération, ajouts de nutriments ...).

#### ❖ **Landfarming :**

Le procédé consiste à étaler sur une faible épaisseur des sols pollués sur un support imperméable et à favoriser, via des techniques agricoles classiques, leur biodégradation aérobie.

#### ❖ **Andain :**

Le compostage consiste à mélanger des sols excavés avec des amendements organiques (dénommés compost) et à les disposer en tas trapézoïdaux (andains) régulièrement espacés afin de favoriser la biodégradation.

#### ❖ **Venting :**

Le venting consiste à extraire des polluants volatils par mise en dépression de la zone non saturée sur des sols extraits et stockés sur site.



## Techniques hors site :

### ❖ **Excavation et enfouissement :**

L'excavation ne constitue pas un procédé de traitement en tant que tel et doit être accompagnée d'actions complémentaires afin de traiter et/ou stocker les terres excavées. Elle ne constitue donc qu'une phase préliminaire de traitement/réhabilitation.

### ❖ **Bioterre :**

Le biotierre consiste à mettre des sols pollués en tas en vue d'un traitement biologique. Dans le cas d'une évacuation hors site des sols, ils sont traités dans des biocentre.

Pour ce faire, les sols pollués font généralement l'objet d'un amendement et les conditions dans le biotierre sont contrôlées (aération, ajouts de nutriments ...).

### ❖ **Désorption thermique :**

La désorption thermique, issue de l'amélioration de procédé de venting, consiste à appliquer de la chaleur pour extraire du sol par volatilisation les polluants volatils et semi-volatils. Les sols sont ainsi traités dans un four.

### ❖ **Incinération :**

L'incinération est une des techniques de traitement les plus anciennes. Son principe repose sur une combustion aérobie (en présence d'air) dans un four où les températures sont importantes (870 à 1 200 °C). Ces hautes températures détruisent les polluants ou les volatilisent.

## Techniques in situ :

### ❖ **Confinement de surface :**

Le confinement physique consiste à :

- Isoler les contaminants de façon à prévenir d'une manière pérenne leur propagation,
- Contrôler, c'est-à-dire s'assurer du maintien des mesures mises en place,
- Suivre, c'est-à-dire s'assurer de l'efficacité de ces mesures.

Les mesures à mettre en place seront choisies et modulées en fonction des conditions particulières de chaque cas, tels que la nature et l'ampleur de la contamination, les caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et hydrologiques du terrain, l'usage qui en est fait (nappe d'eau souterraine utilisée comme source d'eau potable...) et, le cas échéant, les spécificités du projet envisagé (maisons, jardins...).

De telles mesures de confinement doivent être pérennes dans le temps et doivent être adaptées aux usages du site. Aussi, doit-on apporter des éléments démonstratifs tangibles sur les performances du confinement et sur leur pérennité dans le temps (BRGM, 1996a).

### ❖ **Lavage :**

Ce procédé consiste à lessiver les sols sans excavation (zones saturée et non saturée) par injection d'eau (et d'agents mobilisateurs en solution) en amont ou au droit de la source de pollution. Par la suite, les eaux polluées sont pompées, traitées en surface puis rejetées dans les réseaux d'eaux usées/eaux pluviales, les eaux superficielles ou dans certains cas réinjectés dans la nappe.

### ❖ **Vitrification :**

Ce procédé consiste à solidifier/stabiliser les sols par élévation de la température afin de le transformer en un matériau fondu qui se vitrifie en se refroidissant.

### ❖ **Venting :**

Le venting in situ consiste à extraire des polluants volatils par mise en dépression de la zone non saturée sans extraction des sols.

### ❖ **Phytoremédiation :**

La phytoremédiation consiste à employer des plantes pour traiter les sols de subsurface par dégradation, transformation, volatilisation ou stabilisation. D'une manière générale, les composés inorganiques sont immobilisés ou extraits alors que les composés organiques sont dégradés.