

DIAGNOSTIC DE POLLUTION DES MILIEUX

RAPPORT INTERMEDIAIRE : Présentation des résultats d'investigations Estimation des volumes

**Centre Hospitalier Intercommunal
Rue Léon Désoyer – rue Armargis
SAINT GERMAIN EN LAYE (78)**

Préparé pour :

OGIC
58/60 avenue Edouard Vaillant
92100 BOULOGNE BILLANCOURT

Agence	Affaire	N° prestation	Mission
E SE MAS	2019.04322	01a	PG

N° Pièce	Type de Document	Date	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	Commentaires
1	Rapport intermédiaire	02/12/19	C. FOUCHÉ	C. FOUCHÉ	T. JUMEAU	Version provisoire

CHAPITRE 1 - RAPPEL DU CONTEXTE

Dans le cadre d'un projet de réaménagement du site du Centre Hospitalier Intercommunal de Saint Germain en Laye (CHIPS) le groupement OGIC, MARIGNAN, ORPEA souhaite connaître les risques liés à la gestion des sols.

Le projet porte sur la réalisation de bâtiments à usage de logements, commerces, établissements publics, édifiés sur 2 à 4 niveaux de sous-sols suivant les zones.

Le site a fait l'objet d'investigations sur les sols en novembre 2019 au droit des espaces accessibles.

Le présent rapport porte sur une présentation des résultats d'analyses sur les sols, ainsi qu'une estimation des volumes de déblais non conformes pour une prise en charge en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) susceptibles d'être engendrés dans le cadre des évacuations de terres au droit des futurs sous-sols.

A ce jour, les résultats d'analyses sur les gaz du sol sont en cours d'interprétation.

Le rapport complet final (Plan de Gestion) sera transmis ultérieurement à réception de la totalité des résultats d'analyses.

CHAPITRE 2 - CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

2.1 - Présentation du site

Le site est en grande partie occupé par l'Hôpital de St Germain en Laye.
La parcelle concernée couvre une superficie d'environ 32 000 m².

La visite du site associée à une recherche historique des activités ont révélé la présence de plusieurs sources potentielles de pollutions au droit de la zone du projet :

- Local de stockage de produits chimiques ;
- Une chaufferie comprenant un groupe électrogène ;
- Un dépôt de liquide inflammable de 120 m³ FO lourd en 2 réservoirs de 60 m³ ;
- Deux anciens transformateurs aux PCB.

Le site est recensé sur la base de données BASIAS sous le n°IDF7801885 depuis 1984. D'après l'étude documentaire, les installations soumises aux régimes des ICPE au droit de la zone du projet sont les suivantes :

- Rubrique 1530 (déclaration) : stockage de papiers, cartons
- Rubrique 2925 (déclaration) : atelier de charge d'accumulateurs
- Rubrique 2221 (déclaration) : préparation et conservation de produits alimentaires
- Rubrique 2910 (déclaration) : combustion, présence de 1 groupe électrogène et une chaudière
- Rubrique 4442 (non déclaré mais classable) : gaz comburant catégorie 1
- Rubrique 4737 (non classé) : stockage de produits pétroliers (2 cuves à fioul de 60 m³)

2.2 - Résultat des études précédentes (2018)

En juillet 2018, la société Burgeap a procédé à la réalisation d'investigations sur les sols sur les zones accessibles du site.

17 sondages ont été réalisés à des profondeurs comprises entre 3 et 6 m.

La géologie des terrains rencontrés au cours des études précédentes est la suivante :

- des sables limoneux jusqu'à 3 m de profondeur ;
- un horizon marno-calcaire à partir de 4-5 m.

Les analyses sur les sols ont porté sur la recherche des composés suivants : métaux, HCT, HAP, PCB, COHV, BTEX et pack ISDI sur lixiviat.

Les résultats d'analyses montrent :

- La présence de dépassements ponctuels en métaux au regard de sols ordinaires ;
- la présence de traces en hydrocarbures (HCT, HAP, PCB) ;
- un niveau noir et odorant au droit du sondage S13 entre 0,5 et 1 m, et un niveau goudronneux en S14 entre 0 et 1m de profondeur ;
- des odeurs indéterminées au droit des sondages S21, S22 vers 4-5 m de profondeur ;
- un dépassement des seuils d'acceptation en ISDI en fraction soluble et sulfates lixiviables sur 1 sondage (S5) entre 0 et 1m.

9 sondages prévus initialement n'ont pas pu être réalisés :

- sondages S1 et S2 au droit d'un parking sur 2 niveaux (présence d'un tapis drainant) ;
- sondages S7 et S8 au droit de la chaufferie (absence d'autorisation) ;
- sondage S10 au niveau d'une gaine technique (absence d'autorisation) ;
- sondages S19 et S20 en raison de la présence d'une grosse SUEZ
- sondages S23 et S24 en raison de la présence d'une canalisation de gaz et électricité.

CHAPITRE 3 - PRESENTATION DU PROJET

Le projet porte sur la réalisation de bâtiments à usage de logements, de commerces, d'une crèche et d'espaces publics, édifiés sur 2 à 4 niveaux de sous-sols, associés à des zones d'aménagement extérieur. Un bâtiment central sera conservé.

L'emprise des sous-sols couvrira une surface d'environ 15 700 m².

CHAPITRE 4 - INVESTIGATIONS SUR LES SOLS

4.1 - Méthodologie

Une campagne d'investigations sur les sols a été réalisée en fonction des accès au site du 4 au 14/11/2019.

Les prélèvements de sol ont été réalisés :

- à la tarière mécanique (T1 à T23), en sous-traitance à l'aide de l'entreprise de forage SOL CONSEIL,
- et au carottier battu portatif (C1 à C9), en sous-traitance à l'aide de l'entreprise de forage ATECH ENVIRONNEMENT.

La totalité des investigations a été réalisée sous pilotage de SOLER ENVIRONNEMENT.

Ces investigations sur site ont été réalisées en référence aux normes suivantes :

- ISO 18400-102 « Choix et application des techniques d'échantillonnage » (Décembre 2017) ;
- ISO 18400-104 « Échantillonnage - Stratégie » (Octobre 2018) ;
- ISO 18400-202, « Investigation des sites potentiellement contaminés » (Octobre 2018).

La position des sondages a été définie :

- En fonction des activités potentiellement polluantes identifiées sur et à proximité directe du site ;
- En fonction des possibilités d'accès de l'atelier de forage ;
- En fonction de la position supposée des réseaux enterrés ;
- En fonction de l'implantation des zones du projet qui feront l'objet d'excavations (sous-sol, mise à niveau du site, fondations, ...).

Au regard de la présence de réseaux souterrains, 6 sondages n'ont pas pu être réalisés : sondages référencés T5, T6, T8, T11, C2, C5.

Le plan d'implantation des sondages est présenté en **annexe 1**.

4.2 - Lithologie

Le relevé des coupes lithologiques, le prélèvement d'échantillons et leur conditionnement ont été réalisés sur site par un technicien de SOLER ENVIRONNEMENT, selon la lithologie présente ou à défaut par mètre linéaire. Chaque sondage a fait l'objet de l'établissement d'une fiche de prélèvement.

Au cours des investigations, la succession lithologique suivante a été mise en évidence :

- ponctuellement des remblais sableux, limoneux ou argileux avec plus ou moins de graviers entre 0 et 2 m de profondeur environ ;
- alternance de sable, marne et argile avec plus ou moins de calcaire jusqu'à la fin des sondages.

4.3 - Indices organoleptiques

Des remblais ont été mis en évidence localement sur 1 à 2 m de profondeur avec ponctuellement des débris de briques, de mâchefers et/ou des passages de couleur noirâtre (sondages C4, T13, T16, T17, T20, T21).

Les mesures sur site réalisées à l'aide d'un détecteur de COV (PID) n'ont pas révélé de présence de composés volatils.

4.4 - Stratégie d'échantillonnage

L'échantillonnage des sols a été réalisé en référence à la Norme NF ISO 18400-102 « Choix et application des techniques d'échantillonnage » (Décembre 2017).

Le choix des échantillons de sols à analyser et des composés à rechercher a été effectué sur les critères suivants :

- Sources potentielles de pollution identifiées dans le secteur de chaque sondage ;
- Critères organoleptiques (odeur, couleur) ;
- Résultats des analyses semi-quantitatives effectuées sur le site ;
- Nature et épaisseur des formations lithologiques.

Au regard des caractéristiques spécifiques du site (occupation, environnement...), aucun échantillon témoin n'a pu être constitué du fait de l'hétérogénéité des sols rencontrés et de l'absence de zone non influencée (absence d'autorisation pour la réalisation d'investigations hors zone d'étude).

Les échantillons ont été conditionnés dans du flaconnage en verre et conservés en caisse isotherme afin d'être déposés au laboratoire dans les 24 h.

Des échantillons supplémentaires « mémoire de la nature des terrains » sont conservés dans les locaux de SOLER ENVIRONNEMENT pour une durée d'un mois après prélèvements.

Les analyses ont été prises en charge par le laboratoire WESSLING, agréé par le Ministère de l'Environnement et accrédité COFRAC ou équivalent.

Le tableau en page suivante décrit la stratégie d'échantillonnage et les paramètres d'analyses effectués.

Sondages	Couche concernée (m)		Lithologie rencontrée	Analyses réalisées			
	Début	Fin		Pack complet ISDI + Métaux et COHV	Pack complet ISDI + Métaux et COHV + Cyanures totaux	Metaux, HCT, HAP, BTEX, COHV, PCB	HC C5-C10
T1	0,1	1,5	Remblais sableux	x			
	1,5	3,5	Argile à meulière	x			
	3,5	5	Mame sableuse	x			
	5	7,5	Mame légèrement sableuse	x			
T2	0,1	1,5	Remblais argilo sableux	x			
	1,5	2,8	Sable	x			
	3	5	Sable légèrement argileux	x			
	6	7,5	Argile	x			
	9	10,5	Sable légèrement argileux	x			
T3	0,05	0,5	Remblais marneux	x			
	1,3	3	Mame + calcaire	x			
	3	5	Mame + calcaire	x			
	6	8	Sable	x			
	9	11	Argile sableuse	x			
T4	0,1	1,7	Mame	x			
	1,7	3	Calcaire	x			
	3	4,5	Mame	x			
	6	7,5	Sable	x			
	9	10,5	Argile sableuse	x			
	10,5	11,6	Sable légèrement marneux	x			
T7	0,1	2	Remblais sableux	x			
	2	2,5	Mame sableuse	x			
	2,5	3	Mame	x			
	4,5	6	Mame	x			
	7,5	10	Sable légèrement marneux	x			
	10	12	Sable légèrement marneux	x			
T9	0,1	1	Remblais sablo-limoneux	x			
	1	2	Argile sableuse	x			
	3	5	Sable légèrement limoneux	x			
	7,5	9	Mame	x			
	9	10,3	Argile	x			
	10,7	12	Sable	x			
T10	0,1	1,5	Remblais sableux	x			
	1,5	2,5	Sable argilo-limoneux	x			
	3	4,5	Mame	x			
	5,4	6	Argile sableuse	x			
	8	10,5	Sable légèrement marneux	x			
	10,5	12	Mame	x			
T12	0,1	1,5	Sable légèrement marneux	x			
	1,5	2,5	Argile légèrement sableuse	x			
	3	4,5	Sable légèrement argileux	x			
	4,5	6	Sable légèrement marneux	x			
T13	0,1	1	Remblais sablo-argileux + passages noirâtres		x		
	1	1,9	Argile + passages noirâtres	x			
	1,9	3	Argile sableuse	x			
	3	4	Sable graveleux	x			
	7,5	9	Argile légèrement sableuse	x			
T14	0	0,5	Sable	x			
	1,5	3	Argile	x			
	3	4,7	Sable légèrement argileux	x			
	5,4	6,5	Mame sableuse	x			
	7,5	9	Mame	x			
T15	0	0,4	Remblais sablo-argileux	x			
	2	3	Sable légèrement argileux	x			
	4,7	5	Argile sableuse	x			
	6,5	7,5	Mame sableuse	x			

Sondages	Couche concernée (m)		Lithologie rencontrée	Analyses réalisées			
	Début	Fin		Pack complet ISDI + Métaux et COHV	Pack complet ISDI + Métaux et COHV + Cyanures totaux	Métaux, HCT, HAP, BTEX, COHV, PCB	HC C5-C10
T16	0,1	1,5	Remblais sableux + briques		x		
	1,5	2	Sable graveleux	x			
	3,8	4,5	Sable légèrement argileux	x			
	4,5	6,5	Marne sableuse	x			
	7,5	8,6	Marne	x			
T17	0,1	1	Remblais sablo-argileux + briques	x			
	3	4,2	Remblais sablo-argileux + débris + calcaire	x			
	4,7	5	Argile sableuse	x			
	7,5	9	Marne	x			
T18	0,1	1,5	Argile à meulière + calcaire	x			
	1,5	2,8	Sable légèrement argileux	x			
	3	5	Marne légèrement argileuse	x			
	7	9	Marne	x			
T19	0,05	1,5	Remblais argilo-limoneux	x			
	1,5	3	Argile à meulière	x			
	5	7,5	Argile sableuse + calcaire	x			
	7,5	9	Argile sableuse	x			
T20	0,1	1,5	Remblais argilo-sableux + briques	x			
	1,5	3	Sable + graviers	x			
	5,3	6	Argile légèrement sableuse	x			
	7,5	9	Marne	x			
T21	0,1	1,5	Remblais sablo-graveleux + briques		x		
	1,5	3	Sable	x			
	5,3	6	Marne sableuse + calcaire	x			
	7	9	Marne	x			
T22	0,1	1,5	Argile à meulière	x			
	1,5	3	Argile à meulière légèrement sableuse	x			
	4,5	6	Calcaire	x			
T23	0,05	1,5	Remblais sableux	x			
	1,5	3	Remblais argilo sableux	x			
	4,5	6	Sable légèrement argileux	x			
C1/PG3	0,02	0,5	Remblais sablo-graveleux		x		x
	0,5	2	Argile sableuse	x			
	2	4	Argile sableuse	x			x
	4	6	Marne	x			
C3	0,02	2	Remblais sablo-graveleux	x			x
	2	3,8	Argile sableuse	x			
	3,8	6	Marne	x			
C4	0	1,8	Remblais limono-argileux + briques + mâchefers		x		x
	1,8	4	Sable légèrement argileux	x			
	4	6	Marne	x			
	6	8	Marne	x			
C6/PG2	0,02	0,6	Remblais sablo-graveleux	x			
	0,6	2	Remblais limono-argilo-graveleux			x	x
C7/PG1	0	0,4	Limon légèrement argileux + graviers + racines	x			
	0,4	2	Sable légèrement argileux + graviers	x			
	2	3,4	Argile	x			
	3,4	5,4	Marne + calcaire	x			
	5,4	6,5	Marne + calcaire	x			x
	6,5	8,9	Sable	x			
C9	0,02	2	Remblais sablo-argileux		x		
	2	3,8	Sable légèrement argileux	x			
	3,8	5,9	Argile légèrement sableuse	x			

*Métaux : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc (sur matière sèche),
HCT : hydrocarbures totaux (C10-C40) par chromatographie gazeuse,
HC C5-C10 : hydrocarbures volatils C5-C10,
HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques (liste des 16),
BTEX : hydrocarbures aromatiques volatils,
COHV : composés organo-halogénés volatils,
PCB : polychlorobiphényles (liste des 7),
COT : Carbone Organique Total,
Essais d'acceptation en ISDI (sur brut) : HCT, HAP, BTEX, PCB, COT,
Essais d'acceptation en ISDI (sur lixiviat) : 12 métaux (8 métaux + Baryum, Sélénium, Molybdène, Antimoine), fluorures,
chlorures, sulfates, indice phénols, fraction soluble, carbone organique dissous.*

Les sondages ont été rebouchés avec les déblais de forage en respectant la succession lithologique du terrain en place et rebouchés par du ciment en cas de passage de dalle ou de voirie.

Les excès de déblais de forage ont été pris en charge et évacués du site.

4.5 - Référentiel pour les sols

L'interprétation des résultats d'analyse sur les sols est réalisée en référence à l'approche ministérielle concernant les modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués.

La démarche conduit à comparer l'état du milieu considéré à l'état des milieux naturels voisins de la zone d'investigation.

Dans le cadre d'une démarche d'évaluation des risques sanitaires appliquée à des processus de gestion, la méthodologie nationale demande à comparer les résultats des diagnostics :

- À l'environnement local témoin ;
- Aux valeurs de gestion en vigueur.

Approche risque sanitaire :

Selon cette approche, SOLER ENVIRONNEMENT adopte la démarche de comparaison **aux valeurs d'analyse de la situation (VAS)** proposées par la méthodologie ministérielle d'Avril 2017 :

- Pour les métaux et métalloïdes, les teneurs dans les sols sont comparées, selon les données disponibles, à un état initial avant exploitation du site, au fond géochimique local, ou à la gamme de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » issues de l'étude ASPITET de l'INRA, correspondant à des sols naturels (gamme de valeurs de sols « ordinaires », et gamme de valeurs dans le cas d'anomalies naturelles).
- Pour les composés organiques, pour lesquels il n'existe pas de « bruit de fond géochimique », la valeur est comparée aux limites de quantification du laboratoire.

Approche gestion des déblais :

Le site va faire l'objet d'un réaménagement impliquant des excavations de terres. Pour la définition du problème spécifique des terres excavées en exutoire adapté, il est nécessaire de compléter les analyses par des tests d'acceptation en Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) :

- Sols bruts : Pour les composés organiques (COT, HCT, HAP, BTEX et PCB) et dans le cadre de la gestion d'excavation de terres, les teneurs dans les sols seront comparées aux Valeurs Maximales Admissibles (VMA) définies dans l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI). Il n'existe pas de valeurs guides pour les COHV sur sols bruts selon l'arrêté du 12 décembre 2014. La valeur généralement retenue par les ISDI est de 2 mg/kg. Par principe de précaution, SOLER ENVIRONNEMENT retiendra la valeur de 1 mg/kg.
- Lixiviats : Les valeurs sur lixiviat sont comparées aux Valeurs Maximales Admissibles (VMA) définies dans l'arrêté ISDI du 12 décembre 2014 pour les composés suivants : 12 Métaux, Fluorures, Chlorures, Sulfates, Fraction Soluble, Indice Phénols et Carbone Organique Dissous.

Concernant les Cyanures, les teneurs sont comparées à la limite de quantification du laboratoire.

4.6 - Résultats des analyses de sol

Le tableau présenté en **annexe 2** synthétise les résultats d'analyses.

4.7 - Commentaires des résultats d'analyses des sols

4.7.1.1 - Composés inorganiques

Les analyses ont mis en évidence la présence ponctuelle de métaux. Le récapitulatif des anomalies est présenté dans le tableau suivant :

Composés inorganiques détectés

Composés détectés	Valeur de référence (Cire IdF)	Nombre d'échantillons impactés (112 analysés)	Concentration maximale détectée (échantillon concerné)
Nickel	31,2 mg/kg	7	85 mg/kg (C7/2-3,4)
Cuivre	28 mg/kg	4	53 mg/kg (C7/2-3,4)
Zinc	88 mg/kg	4	350 mg/kg (T14/0-0,5)
Arsenic	25 mg/kg	3	42 mg/kg (C7/2-3,4)
Cadmium	0,51 mg/kg	2	0,6 mg/kg (T21/5,3-6)
Mercure	0,32 mg/kg	4	2,1 mg/kg (C7/0-0,4)
Plomb	53,7 mg/kg	6	270 mg/kg (T14/0-0,5)

4.7.1.2 - Composés organiques

Les analyses ont mis en évidence la présence de teneurs supérieures aux limites de quantification du laboratoire, pour les composés suivants :

Hydrocarbures C10-C40 (HCT) :

Les résultats d'analyses ont mis en évidence la présence d'une teneur en hydrocarbures C10-C40 (630 mg/kg) au droit du sondage 7 entre 0,1 et 2m de profondeur. Cette teneur est supérieure au seuil d'acceptation en ISDI.

Des teneurs faibles (comprises entre 23 et 92 mg/kg) ont également été mise en évidence ponctuellement.

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Les résultats d'analyses ont mis en évidence la présence de teneurs faibles à notables en HAP (comprises entre 0,2 et 11,7 mg/kg) de manière diffuse entre 0 et 2 m de profondeur, essentiellement au sein des terrains de surface. Ces teneurs sont inférieures au seuil d'acceptation en ISDI.

PolyChloroBiphényles (PCB)

Les résultats d'analyses ont mis en évidence la présence ponctuelle d'une teneur significative en PCB (3,4 mg/kg) au droit du sondage T19 entre 0,05 et 1,5 m de profondeur. Cette teneur est supérieure au seuil d'acceptation en ISDI.

Carbone Organique Total (COT) :

Les résultats d'analyses ont mis en évidence la présence de COT à des teneurs supérieures au seuil d'acceptation en ISDI, à des teneurs comprises entre 31 000 et 140 000 mg/kg.

Cependant, les dépassements sur brut en COT ne seront pas limitants pour une acceptation en ISDI en raison de la conformité du paramètre sur éluat.

Les autres composés recherchés (Hydrocarbures C5-C10, BTEX et COHV) n'ont pas été quantifiés par le laboratoire.

4.7.1.3 - Essais de lixiviation

Les résultats sur éluât ont mis en évidence des teneurs supérieures aux critères d'acceptation en ISDI définis par l'arrêté du 12/12/2014 pour les paramètres suivants (111 échantillons analysés) :

- Fraction soluble associée aux sulfates lixiviables sur 7 échantillons (en surface des sondages T3, T13, T16, et T20) ;
- Sulfates lixiviables et chlorures sur 1 échantillon (sondage T1) ;
- Sulfates lixiviables sur 4 échantillons ;
- Fraction soluble sur 1 échantillon.

CHAPITRE 5 - INVESTIGATIONS SUR LES EAUX SOUTERRAINES

5.1 - Descriptif des ouvrages

Dans le cadre de la présente étude, 3 ouvrages piézométrique (Pz1 à Pz3) ont été implantés jusqu'à 15 m de profondeur.

Chaque ouvrage a été réalisé en référence à la norme AFNOR X 31-614 « *Réalisation d'un forage de contrôle ou de suivi de la qualité de l'eau souterraine au droit et autour d'un site potentiellement pollué* » (Décembre 2017).

La pose de l'ouvrage a été effectuée à l'aide d'un atelier de forage de la société SOL CONSEIL sous pilotage de SOLER ENVIRONNEMENT.

Le plan d'implantation des ouvrages est présenté en **annexe 1**.

Caractéristiques des ouvrages de prélèvement d'eaux souterraines

Ouvrage	Date de pose	Profondeur de l'ouvrage	Équipement
PZ1	08/11/2019	15 m	Diamètre de forage : 140 mm Tube PVC : - Diamètre : 52/60 mm - Tube plein : 0-3 m - Tube crépiné : 3-15 m - Slot crépiné : 1mm Diamètre des graviers : 1,35mm Bouchons de fond et de tête Bouche à clé ras du sol Cimentation
PZ2	06/11/2019	14,6 m	
PZ3	13/11/2019	14,9 m	

5.2 - Niveaux d'eau

Les 3 ouvrages piézométriques ont fait l'objet d'un suivi ponctuel de niveau d'eau, depuis leur installation et jusqu'au 27/11/19.

Les ouvrages se sont révélés secs lors des différentes mesures les 13/11, 14/11, 19/11 et 27/11/19.

Aucun prélèvement d'eaux souterraines n'a ainsi pu être réalisé.

CHAPITRE 6 - INVESTIGATIONS SUR LES GAZ DU SOL

Afin de vérifier le potentiel dégazage des sols et/ou des eaux souterraines, SOLER ENVIRONNEMENT a réalisé des prélèvements des gaz du sol pour la recherche de composés organiques volatils. Ces prélèvements ont été réalisés en référence au « *Guide pratique pour la caractérisation des gaz du sol et de l'air intérieur en lien avec une pollution des sols et/ou des eaux souterraines* » (BRGM, 2016) et à la norme NF ISO 18400-204 « *Lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz du sol* » (21 juillet 2017).

6.1 - Réalisation des ouvrages

L'objectif de l'étude est de prélever les éventuelles vapeurs au niveau des horizons de sol qui seront présents directement sous les futurs bâtiments (sous la cote du futur fond de fouille).

À cet effet, 3 piézairs (diamètre 25/32 mm) ont été implantés à différentes profondeurs en fonction du projet :

- PG1 à 6 m de profondeur ;
- PG2 à 1,5 m de profondeur ;
- PG3 à 3 m de profondeur.

Les ouvrages ont été implantés les 13 et 14/11/19 à l'aide d'un atelier de forage de la société ATECH ENVIRONNEMENT sous pilotage de SOLER ENVIRONNEMENT.

Le descriptif de ces ouvrages est présenté dans le tableau suivant.

Caractéristiques des ouvrages de prélèvement de gaz du sol

	PG1	PG2	PG3
Date de pose	14/11/19	14/11/19	13/11/19
Profondeur (m)	5,95	1,4	3
Tube PEHD plein vissé 25/32mm	0-5,45	0-0,9	0-2,5
Tube PEHD vissé 25/32mm crépiné 0,3mm	5,45-5,95	0,9-1,4	2,5-3
Équipement	Bouchon d'argile / cimentation annulaire / massif filtrant Cimentation de la tête d'ouvrage / Bouche à clé ras du sol		

L'étanchéité de l'ouvrage a été réalisée par une cimentation autour de la tête de l'ouvrage (ciment ou argile gonflante) et la pose d'un bouchon avec vanne fermée en tête du dispositif.

Le plan d'implantation des ouvrages est présenté en **annexe 1**.

6.2 - Échantillonnage

Les prélèvements des gaz du sol ont été réalisés en référence à la norme NF ISO 18400-204 « Lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz du sol » (21 juillet 2017), de la façon suivante :

- Pose d'un bouchon d'étanchéité, isolant l'ouvrage de l'air extérieur ;
- Mise en place d'un tube de prélèvement inerte en PTFE dans le dispositif ;
- Purge de l'air contenu dans le dispositif à l'aide d'une pompe réglée à faible débit (0,5L/min) ;
- Contrôle de l'étanchéité de l'ouvrage ;
- Prélèvements sur un support spécifique à l'aide d'une pompe réglée à faible débit (0,5L/min) ;
- Après prélèvement, les supports sont fermés hermétiquement ;
- Transport en glacière réfrigérée jusqu'au laboratoire (dans les 24 heures).

Préalablement au prélèvement des gaz du sol, le contrôle de l'étanchéité de l'ouvrage est contrôlé :

- Par la mesure de la dépression dans l'ouvrage, à l'aide d'un micro-manomètre ;
- Par la mesure de la baisse du taux d'oxygène dans l'ouvrage, à l'aide d'un détecteur PID multigaz

Sur chaque point de prélèvement, il est réalisé la mesure semi-quantitative des composés organiques volatils à l'aide d'un PID, avant et après purge. Chaque prélèvement a fait l'objet d'une fiche de suivi qualitatif mentionnant : la date, les conditions météorologiques, le dispositif, les modalités de pompage et de prélèvement, et les indices organoleptiques (odeur...).

Les prélèvements des gaz du sol portent sur la recherche des composés suivants :

Paramètres d'échantillonnage et d'analyses des gaz du sol

Date de prélèvement	Ouvrage	Support	Mesure PID (ppm)	Débit (L/min)	Durée (min)	Volume prélevé (L)	Substances recherchées (couches analysées)	
19/11/19	PG1	Charbon actif	0	0,56	200	112	Alcanes, BTEXN, COHV (mesure et contrôle)	
		Hopkalite	0	0,535	200	107	Mercure (mesure et contrôle)	
	PG2	Charbon actif	0	0,532	200	106	TPH, BTEXN, COHV (mesure et contrôle)	
		Hopkalite	0	0,567	200	114	Mercure (mesure et contrôle)	
	PG3	Charbon actif	0	0,56	200	112	TPH, BTEXN, COHV (mesure et contrôle)	
		Hopkalite	0	0,629	200	126	Mercure (mesure et contrôle)	
	Témoin	Charbon actif	0	0,56	202	113	Alcanes, BTEXN, COHV (mesure et contrôle)	
		Hopkalite	0	0,607	200	122	Mercure (mesure et contrôle)	
	Blanc	Charbon actif					-	Alcanes, BTEXN, COHV (mesure et contrôle)
		Hopkalite					-	Mercure (mesure)

TPH : hydrocarbures volatils (C5-C16) avec répartition aliphatiques et aromatiques.

Alcanes : hydrocarbures aliphatiques volatils (C6 à C10) ;

BTEXN : hydrocarbures aromatiques volatils (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes) et Naphtalène : composé le plus volatil des hydrocarbures aromatiques polycycliques ;

COHV : composés organohalogénés volatils (dont tétrachloroéthylène et chlorure de vinyle) ;

Pour contrôler l'absence de saturation du support, il est analysé les 2 « couches » du support (charbon actif pour composés organiques) ou 2 supports en série (pour le mercure volatil).

Un échantillon « témoin » de l'air extérieur a été réalisé en parallèle des prélèvements des gaz du sol, ainsi qu'un « blanc de terrain » (un support ouvert lors de la phase d'installation des autres supports, fermé lors de la phase de prélèvement, rouvert lors du retrait des supports de prélèvements, et enfin scellé comme les autres supports).

Les supports de prélèvements sont fournis par le laboratoire, en fonction des composés recherchés et de l'objectif des prélèvements. Ces supports ont été transportés en caisson isotherme jusqu'au laboratoire (dans les 24 heures). Puis ils ont été analysés par le laboratoire WESSLING, agréé par le Ministère de l'Environnement et accrédité COFRAC ou équivalent.

6.3 - Résultats des analyses

Les résultats d'analyses sont en cours d'interprétation.

CHAPITRE 7 - SYNTHÈSE - COMMENTAIRES

Sur 31 sondages prévus, 25 sondages ont pu être réalisés au regard des conditions d'accès au site, et des risques liés aux réseaux souterrains.

Lors des investigations, des remblais ont été mis en évidence localement sur 1 à 2 m de profondeur avec ponctuellement des débris de briques, de mâchefers et/ou des passages de couleur noirâtre au droit des sondages C4, T13, T16, T17, T20, T21.

Les résultats d'analyses sur sols bruts ont mis en évidence les éléments suivants :

- Ponctuellement, des teneurs en métaux supérieures au fond géochimique local des sols franciliens sur 8 échantillons ;
- La présence d'hydrocarbures C10-40 (HCT) à une teneur notable de 630 mg/kg, au droit du sondage T7 entre 0,1 et 2m de profondeur. Cette teneur est supérieure aux critères d'acceptation en ISDI ;
- De faibles teneurs en hydrocarbures C10-40 (HCT) comprises entre 23 et 83 mg/kg sur 6 échantillons ;
- Une teneur en PolyChloroBiphényles (PCB) à 3,4 mg/kg en somme des 7 PCB, au droit du sondage T19 entre 0,05 et 1,5 m de profondeur. Cette teneur est supérieure aux critères d'acceptation en ISDI ;
- De faibles teneurs en hydrocarbures C10-40 (HCT) comprises entre 23 et 83 mg/kg sur 6 échantillons ;
- De faibles teneurs en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) comprises entre 0,35 et 7,8 mg/kg sur 8 échantillons ;
- Des teneurs inférieures aux seuils de quantification du laboratoire en hydrocarbures mono-aromatiques (BTEX) et composés chlorés (COHV).

Les résultats d'analyses sur éluat ont mis en évidence des dépassements des critères d'acceptation en ISDI pour les paramètres suivants (111 échantillons analysés) :

- Fraction soluble associée aux sulfates lixiviables sur 7 échantillons (en surface des sondages T3, T13 et T16) ;
- Sulfates lixiviables et chlorures sur 1 échantillon (sondage T1).

A l'issue des investigations, les piézomètres installés à 15 m de profondeur se sont révélés sec. Aucun prélèvement d'eau souterraine n'a ainsi été réalisé.

Les résultats d'analyses des prélèvements de gaz du sol réalisés à partir de 3 piézaires implantés, sont en cours d'interprétation.

CHAPITRE 8 - ESTIMATIONS DES QUANTITES

8.1 - Méthodologie d'estimation

L'estimation des quantités est établie sur une hypothèse d'évacuation des déblais dans le cadre de terrassements pour la réalisation des niveaux d'infrastructures.

Le volume estimé concerne le volume des déblais impactés et/ou non inertes identifiés, à prendre en charge lors des travaux d'excavations.

8.2 - Critères de choix des filières

Les teneurs détectées lors des investigations sont comparées aux valeurs réglementaires suivantes :

- Arrêté du 12/12/2014 relatif aux Installations de Stockages de Déchets Inertes (ISDI) ;
- Décision du Conseil n° 2003/33/CE du 19/12/2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges.

Il est rappelé de même que chaque Centre possède un Arrêté Préfectoral d'exploitation. Les valeurs d'acceptation peuvent donc varier en fonction de la filière qui sera retenue dans le cadre des travaux.

De ce fait, l'acceptation des terres reste spécifique à chaque centre.

8.3 - Hypothèses de calculs et incertitudes

- Référence des plans : Plans du projet phase APS du 31/10/19 ;
- Plan topographique, TT Géomètres Experts (réf. R60898, Indice C), 14/08/19 ;
- Volume évalué est un volume de terres en place (hors foisonnement) ;
- Densité des terres : 1,8 tonne/m³ ;
- Extrapolation de l'analyse d'un échantillon à l'ensemble de la maille ;
- Extrapolation de l'analyse à la couche du dessus ou du dessous (en cas d'absence d'analyse) au regard des critères organoleptiques et de la description lithologique ;
- Estimation à partir de la cote de chaque sondage d'après le plan topographique fourni ;
- Profondeur estimée de terrassement jusqu'à la cote du niveau bas du dernier sous-sol

Les limites de l'estimation sont les suivantes :

- hors terrassements supplémentaires pour talutage, fondations, décapage zone de pleine terre ;
- hors zones hors terrassement ;
- hors éventuels volume de matériaux de remblaiements.

8.4 - Estimations des volumes de terres impactées

Le tableau ci-après regroupe l'ensemble des anomalies rencontrées au regard des critères ISDI et dans le cadre des évacuations liées aux terrassements pour la réalisation du projet.

Le tableau suivant est une synthèse du tableau relatif aux non-conformités détectées lors de notre intervention :

- ISDI : Installation de Stockage de Déchets Inertes ;
- ISDI TS : ISDI pour Terres Sulfatées (Comblement de Carrière prenant en charge des terres naturellement sulfatées)
- ISDI A : ISDI Aménagée (ISDI à seuils x3)
- ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

Estimations des volumes identifiés non conformes

Synthèse des anomalies rencontrées

Sondages	Cote approx actuelle TN (mNGF)	Cote future projet (mNGF)	Maille (m2) terrassement	Couche concernée (m)		Cote approx (mNGF)		Epaisseur (m)	Lithologie rencontrée	Paramètres non-conformes ISDI	Volume non-conforme retenu (m3)	Filière d'évacuation envisagée
				Début	Fin	Debut	Fin					
T1	90,2	78,80	0	3,3	5	86,9	85,2	1,7	Mame sableuse	SO4 = 1500 CI = 920	0	ISDI A
T3	88,7	78,80	0	0,05	0,5	88,65	88,2	0,45	Remblais mameux	FS = 5900 SO4 = 4000	0	ISDI A
T3	88,7	78,80	0	0,5	1,3	88,2	87,4	0,8	Remblais sableux	FS = 8300 SO4 = 6300	0	ISDI A
T3	88,7	78,80	0	1,3	3	87,4	85,7	1,7	Mame + calcaire	FS = 16000 SO4 = 11000	0	ISDI TS
T7	90,00	78,80	150	0,1	2	89,9	88	1,9	Remblais sableux	HCT = 630	285	ISDND
T13	91,7	81,5	330	0,1	1	91,6	90,7	0,9	Remblais sablo-argileux + passages noirâtres	FS = 8500 SO4 = 5700	297	ISDI A
T13	91,7	81,5	330	1	1,9	90,7	89,8	0,9	Argile + passages noirâtres	FS = 4000 SO4 = 2700	297	ISDI A
T16	91,8	81,5	1435	0,1	1,5	91,7	90,3	1,4	Remblais sableux + briques	FS = 6000 SO4 = 4500	2 009	ISDI A
T16	91,8	81,5	1435	1,5	2	90,3	89,8	0,5	Sable graveleux	FS = 5200 SO4 = 3400	718	ISDI TS
T16	91,8	81,5	1435	2	3,8	89,8	88	1,8	Sable	FS = 5200 SO4 = 3400	2 583	ISDI TS
T19	90,9	81,5	310	0,05	1,5	90,85	89,4	1,45	Remblais argilo-limoneux	PCB = 3,4	450	ISDND
T20	91	81,5	520	0,1	1,5	90,9	89,5	1,4	Remblais argilo-sableux + briques	FS = 8800 SO4 = 4400	728	ISDI A
C4	90,5	81,5	270	0	1,8	90,5	88,7	1,8	Remblais limono-argileux + briques + mâchefers	-	486	ISDND
											7 852	

Le volume global à excaver pour la création des niveaux de sous-sol est estimé à environ 120 000 m³.

En première approche, il est estimé que près de **7 850 m³** de terres excavées devront faire l'objet d'évacuations en filières spécifiques.

CHAPITRE 9 - ESTIMATIONS DES SURCOUTS

Une estimation des coûts et surcoûts a été établie à partir des estimations de volumes non conformes aux critères d'acceptation en ISDI.

Au regard des pratiques actuelles, les coûts du transport et stockage des déblais sont les suivants :

- ISDI : 25€ HT/m³
- ISDI TS : 45 € HT/m³
- ISDI Aménagée : 40€ HT/t
- ISDND : 80 € HT/t

Le surcoût correspond à la différence entre le coût d'évacuation en filière spécifique et celui d'évacuation en filière classique (ISDI).

Le coût et surcoût liés à la prise en charge des déblais non conformes ISDI sont présentés dans les tableaux ci-après.

Filières envisagées	Volume à excaver (m3)	Masse (t)	Coût unitaire	Coût	Surcoût
ISDI Terres sulfatées	3 301	/	45 €/m3	148 545 € HT	66 020 € HT
ISDI aménagée	3 331	5 996	40 €/t	239 832 € HT	156 557 € HT
ISDND	1 221	2 198	80 €/t	175 824 € HT	145 299 € HT
Biocentre		0	80 €/t	0 000 € HT	0 000 € HT
Total	7 853	8 194		564 201 € HT	367 876 € HT

Le coût lié à la prise en charge des déblais non conformes ISDI pour la création des futurs sous-sols est estimé, en première approche, à environ **564 K€HT** dont un surcoût d'environ **368 K€HT**.

Ce calcul de surcoût ne comprend pas :

- Le surcoût éventuel lié à l'augmentation des prix unitaires : par augmentation de la TGAP ou du coût du transport qui est fonction de la localisation particulière du chantier ;
- Le surcoût éventuel d'une entreprise générale par l'application d'un coefficient lié à la sous-traitance ;
- Le coût éventuel d'un remblaiement ;
- La gestion des terres situées au droit des futurs espaces verts ;
- Les opérations de pré-traitement effectuées sur site avant évacuation des déblais (criblage, brassage...).
- Le coût du suivi des travaux par une Maîtrise d'Œuvre spécifique ;

Nous rappelons que les critères retenus pour l'acceptation des terres en filière, toutes catégories confondues, sont différents d'un centre de stockage à l'autre et que, de ce fait, l'acceptation des terres reste spécifique à chaque filière.

Il conviendra donc de consulter plusieurs centres de traitement au moment des évacuations afin de valider le coût et le choix de la filière.

Une traçabilité totale devra être respectée sur la destination des terres excavées non conformes aux ISDI (classe 3) et sur le type de filière ou traitement.

CHAPITRE 10 - RECOMMANDATIONS

10.1 - Établissement d'un Plan de Gestion

A réception des analyses de gaz du sol, un Plan de Gestion sera établi.

Le plan de gestion est une démarche méthodologique utilisée lorsqu'il n'existe pas de mesure simple pour rétablir la compatibilité entre l'usage et l'état des milieux.

Il a pour objectif de déterminer les différentes options possibles de gestion, compte tenu des spécificités du site, de son environnement et des caractéristiques du projet de réhabilitation.

Un bilan coûts/avantages permet de retenir le plan de gestion qui apparaît le plus équilibré au regard des perspectives de développement durable et d'un bilan environnemental global tout en tenant compte des aspects socio-économiques.

Au bilan coûts-avantages comparable, doivent être recherchées par ordre de priorité :

- Les mesures visant à l'élimination des pollutions concentrées ;
- Les mesures à maîtriser les impacts résiduels en conduisant à désactiver une ou des voies de transfert.

Dans le cas où des expositions résiduelles subsisteraient dans le plan de gestion retenu, l'acceptabilité des risques au plan de la santé humaine devra alors être démontrée par la réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels prédictive (ARR).

10.2 - Investigations complémentaires

Remarque : d'après le descriptif des travaux à la charge de l'EPFIF, les infrastructures, fondations superficielles, les dalles, massifs et réseaux superficiels ainsi que les cuves et réservoirs enterrés seront démantelés. Dans ce cadre, le terrain sera nivelé et fera l'objet de remblaiement prioritairement par des terres du site.

La réalisation de ces travaux peut modifier les résultats de la présente étude, notamment en cas de mouvements de matériaux.

Nous rappelons que l'estimation fournie est une estimation qui devra être validée dans le cadre d'un marché par l'entreprise et par la réalisation d'un plan de terrassements, établi sur la base d'un maillage complet de sondages au droit des zones à aménager.

Dans ce cadre, nous recommandons d'effectuer des investigations complémentaires après démolition des bâtiments, notamment au droit des bâtiments existants, afin d'affiner la présente estimation de volume et de mieux cartographier les anomalies sur les sols.

Annexes :

- 1/ Plan d'implantation des sondages ;
- 2/ Tableaux de synthèse des résultats d'analyses ;
- 3/ Cartographie des non-conformités ISDI sur les sols.

Investigations précédentes :

- **Sx (S1 à S27)** : Sondages BURGEAP (07/2018)
- ✗ **Sx** : Sondages BURGEAP non réalisés

Investigations complémentaires (11/2019) :

- **T1 à T11** : Sondages à 12m
- **T12, T22 et T23** : Sondages à 6m
- **T13 à T21** : Sondages à 9m
- **C1 à C3 et C9** : Sondages à 6m
- **C5 à C6** : Sondages à 2m
- **C7** : Sondage à 9m
- **C4** : Sondage à 8m
- ▼ **PG1 à PG3** : Piézair (profondeur)
- ⊕ **PZ1 à PZ3** : Piézomètres (profondeur)

✗ : Sondages non réalisés en raison de la présence de réseaux enterrés ou de l'encombrement de la zone

Sources potentielles de pollution :

- 1 : 2 cuves enterrées double paroi (FOD - 60 m3 chacune)
- 2 : Chaudières et groupe électrogène, Transformateur anciennement aux PCB
- 3 : Transformateur anciennement aux PCB
- 4 : Odeurs mises en évidence lors des sondages BURGEAP

Projet :

- : Emprise approximative du futur R-2
- : Emprise approximative du futur R-3
- : Emprise approximative du futur R-4



E SE MAS 2019.04322 ST GERMAIN EN LAYE																								
Désignation d'échantillon		C1/0,02-0,5	C1/0,5-2	C1/2-4	C1/4-6	C3/0,02-2	C3/2-3,8	C3/3,8-6	C4/0-1,8	C4/1,8-4	C4/4-6	C4/6-8	C6/0,02-0,6	C6/0,6-2	C7/0-0,4	C7/0,4-2	C7/2-3,4	C7/3,4-5,4	C7/5,4-6,5	C7/6,5-8,9	C9/0,02-2	C9/2-3,8	C9/3,8-5,9	
N° d'échantillon		19-190583-01	19-190583-02	19-190583-03	19-190583-04	19-190583-05	19-190583-06	19-190583-07	19-191525-11	19-191525-12	19-191525-13	19-191525-14	19-191525-15	19-191525-16	19-191525-17	19-191525-18	19-191525-19	19-191525-20	19-191525-21	19-191525-22	19-191525-23	19-191525-24	19-191525-25	
Métaux		valeurs guides IDF																						
Chrome (Cr) total	mg/kg	65,20	10	21	20	10	15	22	11	17	27	5	6	10	21	37	18	54	5	8	9	20	12	28
Nickel (Ni)	mg/kg	31,20	5	8	8	9	6	11	7	11	9	4	6	6	11	14	8	85	4	8	5	11	5	60
Cuivre (Cu)	mg/kg	28,00	5	6	6	6	4	9	7	24	7	4	6	5	17	35	6	53	4	6	4	8	4	27
Zinc (Zn)	mg/kg	88,00	15	18	15	16	16	27	21	85	16	10	11	21	59	140	15	110	8	15	9	17	12	68
Arsenic (As)	mg/kg	25	3	6	5	6	6	8	9	6	4	<2	<2	3	8	9	3	42	<2	<2	3	6	<2	17
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,51	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Mercurure (Hg)	mg/kg	0,32	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	2,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Plomb (Pb)	mg/kg	53,70	<10	12	11	<10	<10	14	<10	120	12	<10	<10	<10	49	140	10	37	<10	<10	<10	14	<10	16

Paramètres globaux / Indices		valeurs guides ISDI																						
Carbone organique total (COT)		7600	12000	7200	25000	6000	7200	27000	32000	11000	29000	29000	940	NA	26000	6500	53000	49000	93000	7200	8200	1800	100000	
Indice hydrocarbure C5	mg/kg	<10	NA	<10	NA	<10	NA	NA	<10	NA	NA	NA	NA	<10	NA	NA	NA	NA	<10	NA	NA	NA	NA	NA
Indice hydrocarbure C6	mg/kg	<1,5	NA	<1,5	NA	<1,5	NA	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	NA
Indice hydrocarbure C7	mg/kg	<1,5	NA	<1,5	NA	<1,5	NA	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	NA
Indice hydrocarbure C8	mg/kg	<1,5	NA	<1,5	NA	<1,5	NA	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	NA
Indice hydrocarbure C9	mg/kg	<1,5	NA	<1,5	NA	<1,5	NA	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	NA
Indice hydrocarbure C10	mg/kg	<1,5	NA	<1,5	NA	<1,5	NA	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	NA
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg	500	28	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	92	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg	22	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	47	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	37	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)																								
1,1-Dichloroéthane	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dichlorométhane	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachloroéthylène	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachlorométhane	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichloroéthylène	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chlorure de vinyle	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des COHV	mg/kg	1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)																								
Benzène	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme BTEX	mg/kg MS	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cumène	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ph-, p-Ethyltoluène	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																								
Naphthalène	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0																			

Investigations précédentes :

- **Sx (S1 à S27) :** Sondages BURGEAP (07/2018)
- ✗ **Sx :** Sondages BURGEAP non réalisés

Investigations complémentaires (11/2019) :

- **T1 à T11 :** Sondages à 12m
- **T12, T22 et T23 :** Sondages à 6m
- **T13 à T21 :** Sondages à 9m
- **C1 à C3 et C9 :** Sondages à 6m
- **C5 à C6 :** Sondages à 2m
- **C7 :** Sondage à 9m
- **C4 :** Sondage à 8m
- **PG1 à PG3 :** Piézair (profondeur)
- **PZ1 à PZ3 :** Piézomètres (profondeur)

✗ : Sondages non réalisés en raison de la présence de réseaux enterrés ou de l'encombrement de la zone

Sources potentielles de pollution :

- 1 : 2 cuves enterrées double paroi (FOD - 60 m3 chacune)
- 2 : Chaudières et groupe électrogène, Transformateur anciennement aux PCB
- 3 : Transformateur anciennement aux PCB
- 4 : Odeurs mises en évidence lors des sondages BURGEAP

Projet :

- : Emprise approximative du futur R-2
- : Emprise approximative du futur R-3
- : Emprise approximative du futur R-4

