



**SOLER IDE**

GRUPE VERTICAL SEA

## **CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES**

# **PRESCRIPTIONS POUR LES TRAVAUX DE DEPOLLUTION DES SOLS PAR OXYDATION CHIMIQUE IN-SITU ET EXCAVATION / EVACUATION EN FILIERE ADAPTEE**

**Marché 202500051**

**Ancien atelier mécanique**

**69, rue de Pont-Aven (Kervidanou) 29300 QUIMPERLE**

### Maître d'ouvrage

**ÉTABLISSEMENT PUBLIC FONCIER DE  
BRETAGNE**

**14 Bd Henri Fréville  
35207 Rennes cedex 2**

### Maître d'œuvre spécialisé

**SOLER IDE**


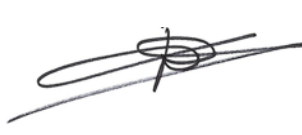
**4, rue des Couardières  
35136 SAINT JACQUES DE LA LANDE**

## CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

### PRESCRIPTIONS POUR LES TRAVAUX DE DEPOLLUTION DES SOLS PAR OXYDATION CHIMIQUE IN-SITU ET EXCAVATION / EVACUATION EN FILIERE ADAPTEE

**Ancien atelier mécanique**  
**69, rue de Pont-Aven (Kervidanou) 29300 QUIMPERLE**

Dossier	Agence	N° prestation	Prestation	N° Pièce	Type Document	Date	Commentaires / version
132167	SI REN	01 a	B310	1	CCTP	07/11/2025	Version définitive
						17/11/2025	Version corrigée

Pour SOLER IDE	
Rédacteur / Chef de projet	Superviseur
Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU
	

Pour l'entreprise		
Raison sociale	Nom et qualité du signataire	Signature et cachet
		Signé le :

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

## SOMMAIRE (1/2)

<b>CHAPITRE 1 -</b>	<b>OBJET DU MARCHÉ.....</b>	<b>7</b>
<b>CHAPITRE 2 -</b>	<b>GENERALITES .....</b>	<b>8</b>
2.1 -	DESCRIPTIF DU SITE .....	8
2.2 -	DONNEES GENERALES SUR L'ETAT ENVIRONNEMENTAL DU SITE .....	8
2.3 -	SYNTHESE DE L'ARR PREDICTIVE ET DU PLAN DE GESTION (02/2025) .....	9
2.4 -	PLAN DE CONCEPTION DES TRAVAUX (PCT) .....	10
2.5 -	OBJECTIFS DE REHABILITATION DEFINIS POUR LE PRESENT MARCHÉ .....	11
2.6 -	REALISATION DES TRAVAUX.....	12
2.7 -	PLANNING PREVISIONNEL .....	12
<b>CHAPITRE 3 -</b>	<b>DEFINITION DU MARCHÉ.....</b>	<b>12</b>
3.1 -	DOCUMENTS GENERAUX ET SPECIFIQUES .....	12
3.1.1 -	<i>Documents généraux.....</i>	13
3.1.2 -	<i>Documents spécifiques .....</i>	13
3.2 -	ÉTENDUE DES PRESTATIONS .....	13
3.3 -	CONTENU DES PRIX .....	15
<b>CHAPITRE 4 -</b>	<b>PIECES A PRODUIRE .....</b>	<b>16</b>
<b>CHAPITRE 5 -</b>	<b>TRAVAUX PREPARATOIRES .....</b>	<b>17</b>
5.1 -	ÉTAT DES LIEUX .....	17
5.2 -	DECLARATION .....	18
5.3 -	SIGNALISATION DE CHANTIER.....	18
5.4 -	INSTALLATIONS DE CHANTIER.....	18
5.5 -	ANALYSES COMPLEMENTAIRES .....	19
<b>CHAPITRE 6 -</b>	<b>CONDITIONS GENERALES D'EXECUTION DES TRAVAUX .....</b>	<b>20</b>
6.1 -	ÉTUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (MISSION G3).....	20
6.2 -	ACCES, RAMPE, TALUTAGE .....	20
6.3 -	PILOTAGE .....	20
6.4 -	CONTROLES .....	21
6.5 -	PROPRETE .....	21
6.6 -	PERSONNEL.....	21
6.7 -	NUISANCES .....	22
6.8 -	REMISE DE DOCUMENTS.....	22
6.9 -	HYGIENE ET SECURITE CHANTIER .....	22



## SOMMAIRE (2/2)

<b>CHAPITRE 7 -</b>	<b>ELIMINATION DES RESERVOIRS.....</b>	<b>23</b>
<b>CHAPITRE 8 -</b>	<b>TRAVAUX DE DEPOLLUTION IN-SITU (ISCO).....</b>	<b>25</b>
8.1 -	LOCALISATION DES IMPACTS IDENTIFIES.....	25
8.2 -	INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES .....	26
8.3 -	CONSISTANCE GENERALE DES TRAITEMENTS .....	26
8.4 -	PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES .....	27
8.4.1 -	Bruits de chantier.....	27
8.4.2 -	Traitement des rejets atmosphériques.....	27
8.4.3 -	Documents de chantier.....	27
8.4.4 -	Raccordement au réseau électrique.....	28
8.4.5 -	Bungalow de chantier.....	28
8.4.6 -	Raccordement au réseau de distribution d'eau potable.....	28
8.4.7 -	Modalités de traitement par ISCO.....	28
8.5 -	INJECTION DE L'OXYDANT (ISCO).....	30
8.6 -	MAINTENANCE ET SUIVI DU TRAITEMENT .....	30
8.6.1 -	Ouvrages de surveillance et état initial (eaux souterraines, gaz du sol) .....	30
8.6.2 -	Monitoring du traitement.....	31
8.6.3 -	Maintenance.....	31
8.7 -	PROTOCOLE DE RÉCEPTION .....	31
8.8 -	DEMANTELEMENT ET NETTOYAGE EN FIN DE CHANTIER.....	32
<b>CHAPITRE 9 -</b>	<b>TERRASSEMENTS ET DEPOLLUTION PAR EXCAVATION .....</b>	<b>33</b>
9.1 -	LOCALISATION DES IMPACTS IDENTIFIES ET METHODOLOGIE D'ESTIMATION DES VOLUMES .....	33
9.2 -	STOCKAGE PROVISoire SUR SITE.....	34
9.3 -	TRANSPORT DE TERRES POLLUEES .....	35
9.4 -	TRAÇABILITE DES MOUVEMENTS DE TERRES ET DES EXUTOIRES.....	35
9.5 -	DECOUVERTES .....	36
9.6 -	MAINTIEN DES OUVRAGES DE SURVEILLANCE .....	37
<b>CHAPITRE 10 -</b>	<b>GESTION DES EAUX DE FOUILLE.....</b>	<b>37</b>
<b>CHAPITRE 11 -</b>	<b>DEMANTELEMENT DES SURFACES .....</b>	<b>38</b>
<b>CHAPITRE 12 -</b>	<b>RECEPTION DE CHANTIER.....</b>	<b>39</b>
12.1 -	TRAITEMENT PAR ISCO .....	39
12.2 -	TRAITEMENT PAR EXCAVATION / GESTION HORS SITE .....	40
<b>CHAPITRE 13 -</b>	<b>CONFIDENTIALITE .....</b>	<b>40</b>
<b>ANNEXES.....</b>		

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau de synthèse des impacts des milieux issus des diagnostics .....	8
Tableau 1 : Synthèse des objectifs de réhabilitation dans les sols .....	10
Tableau 1 : Synthèse des objectifs de réhabilitation dans les sols (teneurs) .....	11
Tableau 2 : Synthèse des objectifs de réhabilitation dans les eaux souterraines .....	11
Tableau 4 : Objectifs de fin de travaux minimums fixés sur les gaz du sol.....	12
Tableau 5 : Synthèse du planning prévisionnel des travaux .....	12
Tableau 5 : Quantification des pollutions concentrées sur site.....	34

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	PLAN DE LOCALISATION DU SITE
ANNEXE 2	CARTOGRAPHIES DES RESULTATS DES ETUDES ANTERIEURES
ANNEXE 3	COUPES LITHOLOGIQUES DES SONDAGES
ANNEXE 4	TABLEAUX SYNTHETIQUES DES ANALYSES DES MILIEUX
ANNEXE 5	RAPPORT D'ESSAIS AU LABORATOIRE (OXYDATION ET BIODEGRADATION)
ANNEXE 6	RAPPORT D'ESSAI PILOTE DE TERRAIN PAR INJECTION
ANNEXE 7	CONDITIONS D'EXPLOITATION DU DOCUMENT

## CHAPITRE 1 - OBJET DU MARCHÉ

Le présent document constitue le CCTP – PRESCRIPTIONS POUR LES TRAVAUX DE DEPOLLUTION DES SOLS PAR OXYDATION CHIMIQUE IN-SITU ET EXCAVATION / EVACUATION EN FILIERE ADAPTEE dans le cadre du projet de réaménagement sur le site localisé : 69, rue de Pont-Aven (Kervidanou) 29300 QUIMPERLE.

Pour cette opération, les intervenants sont représentés par :

### Maitre d'Ouvrage

ÉTABLISSEMENT PUBLIC FONCIER DE BRETAGNE (

14 Bd Henri Fréville  
35207 Rennes cedex 2  
Correspondant : M CADIOT

### Maître d'œuvre spécialisé

SOLER IDE

4, rue des Couardières  
35136 SAINT JACQUES DE LA LANDE  
Correspondant : M BERGERONNEAU

Ce document, dans son ensemble, est indissociable des pièces du marché.

L'utilisation de ce CCTP doit respecter les conditions d'exploitation des études environnementales (cf. annexe).

Définitions appliquées à cet additif :

- Le Maître d'Ouvrage (MOA) : Il est le donneur d'ordre de l'opération, commanditaire du projet, détenteur du besoin.
- Le Maître d'œuvre (MOE) : Il est l'entité retenue par le MOA comme responsable du pilotage de l'opération, du développement du projet jusqu'à sa réalisation.
- L'Assistant au Maître d'Ouvrage dépollution (AMO Dépollution) : Il est l'entité retenue par le MOA pour l'assister et le conseiller techniquement dans la gestion de la dépollution, de la phase préliminaire jusqu'à la fin des travaux concernés par sa mission spécifique.
- Le Maître d'œuvre Spécialisé (MOEs) : Il est l'entité retenue par le MOA qui est en charge de la supervision des travaux de dépollution et de gestion spécifique des déblais.
- L'Entreprise ou Entrepreneur : Elle est l'entité qui est directement et contractuellement liée avec le MOA ; elle est responsable de la réalisation des travaux concernés par cet additif.

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

## CHAPITRE 2 - GENERALITES

## 2.1 - Descriptif du site

La zone d'étude est localisée dans la commune de Quimperlé (29) au sein de l'ilot Saint-Yves, à proximité de la gare, dans un environnement résidentiel et commercial. Elle est actuellement occupée par la friche après démolition des bâtiments :



Vue du site côté sud



Vue du site côté nord

La zone d'étude correspond pour l'EPFB aux parcelles cadastrales n°490 et 491 de section AX. Elle présente une superficie totale de 766 m<sup>2</sup>. Le plan de localisation du site est présenté en **annexe 1**.

## 2.2 - Données générales sur l'état environnemental du site

Le diagnostic de l'état des milieux a fait ressortir les résultats suivants (extrait rapport GINGER Burgeap) :

### Tableau 1 : Tableau de synthèse des impacts des milieux issus des diagnostics

132167	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2	
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

Source de pollution	Impact identifié dans les sols (teneurs maximales mesurées)	Impact identifié dans les eaux souterraines	Impact identifié dans les gaz du sol*	Cohérence entre milieux
<u>2 cuves enterrées à carburants</u> (sondages A1, A2, S1 à S4, S6, S11, C7)	<b>Hydrocarbures volatils</b> entre 0,3 et 4 m de profondeur (1 360 mg/kg en HCT ; 180,3 mg/kg en BTEX ; 10,7 mg/kg en benzène ; 33 mg/kg en naphtalène)  <i>Incertitude sur l'extension au-delà de 4 m de profondeur</i>	<b>Hydrocarbures</b> sur Pz2 (en HCT : 1 26 mg/L en juin 2023 4,28 mg/L en fév.2018) Léger en <b>Chlorure de vinyle</b> (2,33 et 4,03 µg/L)	<b>Hydrocarbures</b> (piézairs A1 et/ou A2) 37,6 et 23,2 mg/m³ en TPH 4,6 à 13,97 µg/m³ en benzène <b>PCE</b> (2,4 à 11,8 µg/m³) <b>chloroforme</b> (39,4 µg/m³)	Oui
<u>Extension latérale de la pollution, à l'Est</u> <b>(Incertitude Hors site ?)</b> (sondages C3 et C4)	<b>Hydrocarbures volatils</b> entre 1 et 4 m de profondeur (248 mg/kg en HCT ; 13,5 mg/kg en BTEX ; 0,24-0,26 mg/kg en benzène ; 1,7-1,9 mg/kg en naphtalène)	RAS (piézomètre Pz4)	-	-
<u>Extension latérale de la pollution, au Sud</u> (sondage C5)	<b>Hydrocarbures moyennement volatils</b> entre 0,1 et 4 m de prof. (116 à 288 mg/kg en HCT ; 0,22 à 2,02 mg/kg en BTEX ; <LQ en benzène ; 0,86 mg/kg en naphtalène)	RAS (piézomètre Pz1)	-	-
<u>Anciens volucompteurs</u> <b>(Incertitude Hors site ?)</b> (sondages S7 et S8)	<b>Hydrocarbures volatils</b> entre 1,2 et 2 m de prof. (134 mg/kg en HCT ; 7,43 mg/kg en BTEX ; <LQ en benzène ; 5,5 mg/kg en naphtalène)	Léger impact en <b>hydrocarbures</b> sur Pz3 (en HCT : 0 385 mg/L en juin 2023 0,2 mg/L en fév.2018)	<b>Hydrocarbures</b> (piézair A3) en 2018 : 6,61 mg/m³ en TPH 9,52 µg/m³ en benzène RAS en juin 2023	Oui
<u>Ancien atelier mécanique</u> (sondage C4)	<b>Hydrocarbures peu volatils</b> entre 0,1 et 1 m de profondeur (848 mg/kg en HCT)	-	-	-
(sondage C5)	entre 0,1 et 1 m de profondeur (436 mg/kg en HCT)	-	-	-
<u>Ancien atelier mécanique en parcelle AX490</u> (sondage C6)	<b>Hydrocarbures lourds</b> entre 0,3 et 2 m de profondeur (1 490 à 4 070 mg/kg en HCT)  <b>Plomb</b> (226 mg/kg) et <b>cadmium</b> (1,28 mg/kg) entre 0,3 et 1 m de prof.	RAS (piézomètre Pz5)	-	-
Remblai à l'entrée de l'atelier (sondage C2)	<b>Plomb</b> (613 mg/kg) entre 0,1 et 1 m de prof.	RAS (piézomètre Pz3)	-	-

Les cartographies de résultats sont jointes en **Annexe 2**.

Les principaux éléments des résultats des diagnostics (coupes et résultats d'analyses) sont présentés en **Annexes 3 et 4**.

### 2.3 - Synthèse de l'ARR prédictive et du Plan de gestion (02/2025)

**Scénario d'aménagement :**

La Mairie de Quimperlé projette le réaménagement du site étudié correspondant aux parcelles AX490 et 491, avec un nouveau bâtiment (absence d'espace extérieur) :

- en RdC sur vide-sanitaire naturellement ventilé (niveau de sous-sol non projeté) : du stationnement, des commerces / bureaux, ainsi que des locaux de partie commune (escalier, ascenseur, local des vélos, local des poubelles ; locaux figurés en rouge sur l'esquisse) ;
- aux étages : des appartements.

Aucun espace vert n'est envisagé et les eaux pluviales ne seront pas gérées par infiltration sur site.

132167	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2	
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de proiet	Superviseur	État

Par conséquent, l'ensemble du site étudié doit bénéficier d'un recouvrement des sols en place (dalle bétonnée ou enrobé ; absence d'espace-vert ou de jardins en pleine terre).

ARR prédictive :

L'état environnemental du site dans le cadre du Plan de Gestion (prise en compte des objectifs de réhabilitation et du confinement par couverture de la pollution résiduelle (construction sur vide-sanitaire avec dallage imperméable et matériaux sains de minimum 1 m d'épaisseur)), est compatible avec les usages projetés de bureaux/commerces/stationnement en RdC (sur vide-sanitaire) et de logement collectif aux étages, voire celui de parvis associé à du stationnement aérien.

**Objectifs de réhabilitation :**

Les concentrations résiduelles dans les sols après excavation/traitement des zones polluées, avec la prise en compte des objectifs de réhabilitation proposés pour le traitement des impacts identifiés, sont les suivants :

### Tableau 2 : Synthèse des objectifs de réhabilitation dans les sols

	HCT	BTEX	Benzène
Teneur (mg/kg)	500	6	<LQ

En parallèle, le traitement ne doit pas générer de dégradation de la qualité des eaux souterraines et des gaz du sol :

- absence de relargage de métaux dissous dans les eaux souterraines ;
- concentrations dans les eaux souterraines et dans les gaz du sol qui doivent rester inférieures aux concentrations initiales définies au démarrage du chantier.

## 2.4 - Plan de Conception des Travaux (PCT)

Le PCT mis en œuvre par GINGER Burgeap en 2025 traite du traitement des zones de pollutions concentrées en hydrocarbures par voies biologique et chimique in-situ (biodégradation et oxydation au laboratoire et essai de terrain par injection d'oxydant).

Les résultats des **essais de laboratoire** démontrent que :

- la biodégradation aérobie n'est pas une technique recommandée,
- l'oxydation chimique est une technique applicable et permettra d'atteindre un objectif de dégradation de 70% à 90% massique pour les HC légers de type aromatique (BTEX notamment)

Les résultats de l'essai de terrain montrent :

- des terrains considérés injectables en imprégnation au niveau des hauteurs saturées testées, entre -3,5 et -5,8 m de profondeur, Les débits injectables de Persulfate de sodium  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  sont mesurés de l'ordre de 7-10 L/min avec une pression inférieure à 2 bars
- l'existence de circulations préférentielles de produit injecté, rendant délicate l'estimation d'un rayon d'influence. Sur la base des essais d'injection et des mesures effectuées sur les piézomètres proches, le rayon d'influence est estimé à environ 1,5 m,
- aux abords du point d'injection (piézomètres), une amélioration apparente de la qualité des eaux souterraines en hydrocarbures avec des teneurs en hydrocarbures C5-C10 (notamment en BTEX et naphthalène) inférieures de 1 à 3 ordres de grandeur, entre avant et après les essais d'injection de Persulfate de sodium  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ .

Les rapports d'essais en laboratoire et sur-site sont joints en **Annexes 5 et 6**.



## 2.5 - Objectifs de réhabilitation définis pour le présent marché

- Définis par le Plan de Gestion :

Les concentrations résiduelles dans les sols après excavation/traitement des zones polluées, avec la prise en compte des objectifs de réhabilitation proposés pour le traitement des impacts identifiés, sont les suivants :

**Tableau 3 : Synthèse des objectifs de réhabilitation dans les sols (teneurs)**

	HCT	BTEX	Benzène
Teneur (mg/kg)	500	6	<LQ

- Complétés par le présent CCTP :

En complément des objectifs fixés par le Plan de Gestion et pour préciser ceux-ci sur les sols, les eaux souterraines et les gaz du sol, les objectifs suivants sont définis ces milieux :

### ⇒ Sur le milieu sols :

Les objectifs de dépollution fixés par le Plan de Gestion pour les sols étant relativement bas et fixés à partir de seuils de coupure sans contraintes sanitaire ou environnementale particulière, il est demandé de compléter cet objectif a minima par un **engagement de l'entreprise sur le bilan massique**, à savoir **l'abattement de 70 % de la masse de polluants identifiés** à partir des données des diagnostics antérieurs (HCT, C5-C10, BTEX et benzène). L'objectif est de diminuer de manière très significative les concentrations en polluants présents en sous-sol. Le bilan massique sera présenté par l'entreprise en phase de préparation du chantier afin qu'il soit partagé et validé par la maîtrise d'œuvre.

### ⇒ Sur le milieu eaux souterraines :

Il est demandé l'objectif de dépollution d'atteinte d'une amélioration de la qualité des eaux souterraines en phase dissoute avec un objectif final de dépollution d'abattement des teneurs, au terme du traitement et d'une période de stabilisation (observation de l'effet rebond). : **70 % des concentrations maximales** relevées en hydrocarbures (C5-C10 / Benzène et BTEX) dans les eaux souterraines en phase dissoute (objectif par ouvrage). La maîtrise d'œuvre se réserve la possibilité de créer de nouveaux ouvrages de contrôle au droit de la zone à traiter afin d'y valider l'atteinte des objectifs de dépollution.

**Tableau 4 : Synthèse des objectifs de réhabilitation dans les eaux souterraines**

Substance	Teneur maximale connue	Objectif de dépollution
BTEX	17,3 mg/l (ouvrage Pz2 en février 2018)	5,2 mg/l
Benzène	0,26 mg/l (ouvrage Pz2 en février 2018)	0,08 mg/l
C5-C10	11,3 mg/l (ouvrage Pz2 en février 2018)	3,4 mg/l

### ⇒ Sur le milieu gaz du sol :

Concernant les gaz du sol, les teneurs connues avant travaux ne devront pas être dépassées, à savoir :

**Tableau 5 : Objectifs de fin de travaux minimums fixés sur les gaz du sol**

Substance	Teneur maximale connue
Benzène	13,97 µg/m <sup>3</sup> (ouvrage A2 en février 2018)
TPH	37 600 µg/m <sup>3</sup> (ouvrage A1 en février 2018)

## 2.6 - Réalisation des travaux

Le projet porte sur le réaménagement du site pour des activités de commerces, bureaux et logements.

Le scénario de gestion des impacts identifiés ci-avant retenu par l'EPFB est le scénario n°3 : **excavation avec élimination hors site des terres superficielles jusqu'à 1 m de profondeur puis oxydation chimique in-situ au droit des zones de pollutions concentrées.**

Il est demandé :

- Le démantèlement des ouvrages enterrés (cuves) et leur gestion en filière adaptée puis le remblaiement des fouilles ;
- La dépollution des sols et des eaux souterraines impactés en hydrocarbures en zone saturée à partir d'1 m de profondeur par oxydation chimique in-situ ;(\*)
- Le démantèlement des surfaces (bétons / enrobés) ;
- La gestion des sols impactés en hydrocarbures jusqu'à 1 m de profondeur par excavation et gestion en biocentre ;

(\*) La profondeur pourra être ajustée au démarrage du chantier en fonction de la profondeur des eaux souterraines mesurée.

## 2.7 - Planning prévisionnel

Le planning prévisionnel suivant est estimé dans le cadre du présent marché :

**Tableau 6 : Synthèse du planning prévisionnel des travaux**

Description des travaux	Planning prévisionnel	Délais prévisionnels
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Démantèlement des cuves enterrées et remblaiement des fouilles</li> <li>• Dépollution des sols et eaux souterraines par ISCO</li> <li>• Démantèlement des surfaces (bétons / enrobés)</li> <li>• Terrassement des terres impactées en HCT à 1 m</li> </ul>	2026	264 jours ouvrés dont 50 jours ouvrés de préparation

L'entreprise fournira son planning prévisionnel d'intervention au Maître d'œuvre spécialisé afin de vérifier la compatibilité avec celui envisagé.

## CHAPITRE 3 - DEFINITION DU MARCHE

### 3.1 - Documents généraux et spécifiques

Pour tout ce qui n'est pas indiqué dans le CCTP, les travaux à réaliser seront conformes aux documents contractuels suivants, en vigueur ou en usage à la date de la présente consultation :



### 3.1.1 - Documents généraux

- La norme NFX 31-620 de décembre 2021 correspondant aux « prestations de services relatifs aux sites et sols pollués » (étude, ingénierie, réhabilitation de sols pollués et travaux de dépollution)
- Les fascicules interministériels applicables aux marchés publics de travaux de génie civil, définis dans le Cahier des Clauses techniques Générales (CCTG) des marchés publics : fascicules et DTU, en particulier le n°2 relatif aux terrassements généraux.
- Note ministérielle d'avril 2017 portant sur la méthodologie nationale de gestion des Sites et Sols Pollués,
- Arrêté Ministériel du 12/12/2014 fixant les critères à respecter pour l'admission de matériaux et de déchets en Installation de Stockage de Déchets Inertes, appelée usuellement ISDI.
- Guide de réutilisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement, BRGM, Avril 2020,
- Guide de valorisation hors site des terres excavées non issues de sites et sols pollués dans des projets d'aménagement, BRGM, Avril 2020,
- Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière – les matériaux de déconstruction issus du BTP, CEREMA, 2016
- Acceptabilité des matériaux alternatifs en technique routière – évaluation environnementale, CEREMA, 2011 (ex SETRA)

### 3.1.2 - Documents spécifiques

- Etude historique et documentaire (phase 1 : INFOS) - BURGEAP pour le compte de EPF BRETAGNE - Rapport référencé RSSPLB5764 et daté du 07/10/2016 ;
- Etude pré-opérationnelle pour la restructuration de l'îlot Saint-Yves - ARCHIPOLE pour la Ville de Quimperlé et de l'OPAC du Finistère - document référencé FC et daté du 21/09/2016 ;
- Diagnostic environnemental des sols (phase 2 : AMO-A270) - BURGEAP pour le compte de EPF BRETAGNE - Rapport référencé RSSPLB6246 et daté du 18/07/2017 ;
- Diagnostic complémentaire de pollution (AMO-A270) - GINGER BURGEAP pour le compte de EPF BRETAGNE - Rapport référencé RSSPLB7590 et daté du 14/06/2018 ;
- Diagnostic complémentaire de pollution (AMO-A270) - GINGER BURGEAP pour le compte de EPF BRETAGNE - Rapport référencé LB2700259 / 1025065-01 et daté du 15/09/2023 ;
- Plan de Gestion des pollutions (PG) - GINGER BURGEAP pour le compte de EPF BRETAGNE - Rapport référencé LB2700259 / 1052380-02 et daté du 07/11/2023 ;
- Essais au laboratoire (B111) d'oxydation chimique et de biodégradation aérobie – Rapport GINGER BURGEAP référencé LB2300005 / R1075695 et daté du 21/06/2024.
- Plan de Gestion des pollutions (PG) mise à jour - GINGER BURGEAP pour le compte de EPF BRETAGNE - Rapport référencé LB2700811 / RLB25144-01-02 et daté du 13/02/2025 ;
- Plan de Conception des Travaux (PCT) - GINGER BURGEAP pour le compte de EPF BRETAGNE - Rapport référencé LB260.P0234-R01 et daté du 13/06/2025.

L'entreprise est réputée s'approprier ces données et réaliser les vérifications qui s'imposent. En aucun cas l'Entreprise ne pourra se prévaloir d'une insuffisance ou d'une imprécision des données fournies dans le DCE si elle n'a pas demandé préalablement à la remise de son offre, de complément d'information pour justifier de la non-atteinte des objectifs et résultats des travaux.

### 3.2 - Étendue des prestations

D'une façon générale, cet additif définit le niveau minimal des prestations à fournir dans le cadre du marché pour la gestion des déblais.

Les travaux seront réalisés selon un marché à prix unitaires **pour l'ensemble des zones constituant et nécessaires pour le projet (emprise et profondeur) et en fonction des mesures de gestion définies.**

132167	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2	
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

Les travaux, objet du présent CCTP comprennent l'ensemble des prestations nécessaires à leur parfaite exécution, à savoir (sans que la description ci-dessous soit considérée comme limitative) :

## Phase préparation

- L'aménée et repli du matériel et la mise en place des moyens humains nécessaires à l'accomplissement de la mission,
- L'aménée et repli des installations annexes telles que base vie, alimentation électrique autonome, ... ;
- Les relevés topographiques du site avant démarrage et en fin de terrassement afin de confirmer les déblais/remblais générés,
- Les implantations topographiques et les piquetages nécessaires aux travaux et celles permettant le contrôle des travaux au **Maître d'œuvre spécialisé**, ainsi que leur entretien,
- La fourniture, le transport et la mise en œuvre des matériaux nécessaires à la bonne exécution des travaux,
- Les investigations complémentaires (prélèvements, analyses) éventuelles, jugées nécessaires par l'entreprise pour l'actualisation des données et l'estimation des quantités ainsi que les documents y afférents (plan d'investigations, stratégie analytique, coupes lithologiques, bordereaux d'analyse),
- Les travaux préparatoires avec un constat d'huissier avant travaux.

## Phase exécution

- L'enlèvement si nécessaire et la gestion hors site des surfaces de recouvrement (enrobés et dallages béton),
- Les travaux de terrassements, d'excavation du projet et de purge, tels que définis au 2.4,
- La mise en place des modalités techniques nécessaires et suffisantes pour atteindre les objectifs de réalisation des travaux de purge en emprise et profondeur,
- L'évacuation contrôlée des matériaux issus de l'ensemble des terrassements, y compris purge et fondations : chargement, transport et prise en charge des matériaux en filières adaptées (ISD, centre de traitement, centre de valorisation...), avec traçabilité,
- Le suivi des travaux de terrassements selon le planning des travaux et des éventuelles différentes phases,
- Le tri optimisé des terres selon les critères organoleptiques (odeurs, couleurs, texture) et des déchets,
- La gestion des mouvements de terre (détermination des zones concernées par les excavations, réutilisation, traçabilité),
- Les éventuelles mises en stocks provisoires et reprises des terres, y compris la protection des terrains sous-jacents et contre les intempéries des terres polluées stockées,
- La mise en place des mesures de gestion des nuisances (odeurs notamment) adaptées et suffisantes,
- L'éventuel criblage mécanique des matériaux excavés décidés par l'entreprise,
- Le remblaiement contrôlé pour le rendre compatible avec le futur usage (sans compactage spécifique),
- La pose d'un grillage avertisseur pour délimiter les terres encore en place qui présentent quelques anomalies (au droit des zones concernées) avant remblaiement (zone de purge des pollutions concentrées) ou mise en place de terre végétale (paysagiste),
- Le nettoyage général du chantier et de ses abords, y compris les voiries d'accès publiques ainsi que l'entretien, l'accessibilité et la remise en état des voiries exploitées,
- Toute modification et/ou création de piste d'accès dans l'emprise du chantier et sur les terrains appartenant au Maître d'Ouvrage, nécessaire à la réalisation des travaux, ainsi que leur remise en état/gestion après chantier,
- L'enlèvement des blocs et massifs de béton et anciennes fondations rencontrés lors des excavations,
- L'éventuel terrassement complémentaire et la gestion des déblais associés en filière adaptée,
- Le traitement des eaux de rejet vis à vis des impacts identifiés dans le cas du rabattement général pour la construction de l'infrastructure,
- La responsabilité de la protection et du maintien des ouvrages de surveillance de la nappe ;
- La mise en œuvre de tous les moyens de contrôle et de mesure, permettant la protection des personnes et des biens, ainsi que le respect du Règlement général sur la protection du travail (RGPT),
- La mise en œuvre des prescriptions administratives et techniques relatives aux prélèvements et rejets des eaux imposés (par la Mairie, le DLE, le concessionnaire, la police de l'eau, ...).

### Phase post-exécution

- La campagne de caractérisation des sols après travaux permettant de confirmer l'atteinte des objectifs de dépollution,
- Le retrait en fin de traitement, après réception de la dépollution, de l'ensemble des installations afférentes,
- Le nivellement de restitution en fin de chantier et un constat d'huissier après travaux,
- La remise d'un DOE complet intégrant les différentes phases de travaux.

### 3.3 - Contenu des prix

Les travaux seront réalisés selon un **marché à prix mixtes pour l'ensemble des zones constituant le projet (emprise et profondeur)**.

L'Entreprise s'engagera pour l'intégralité du marché, en toute connaissance de cause. Elle devra répondre selon les BPU/DQE joints au DCE.

Le Maître d'œuvre spécialisé prendra note de toutes les sujétions mentionnées dans les offres.

Les prix et les hypothèses prises en compte devront apparaître dans l'offre de l'Entreprise de manière détaillée pour une parfaite compréhension de l'offre :

- Étude d'exécution,
- Travaux préliminaires,
- Phasage dépollution / terrassement,
- Tri, stockage, transport et prise en charge des matériaux,
- Méthodologie de Gestion et suivi du chantier,
- Méthodologie de réutilisation en remblaiement des terres issues du site (le cas échéant).

Le DQE qui sera utilisé pour les situations, devra être fourni par l'Entreprise dès le démarrage du chantier.

Il est entendu que les quantités précisées dans le bordereau pour les filières sont des volumes en place ou des tonnes.

Les entrepreneurs prennent possession du terrain en son état actuel. Ils sont réputés avoir reconnu le terrain, avoir exactement apprécié la nature et les difficultés présentées par les différents travaux dans l'établissement de leurs différents prix.

Il appartient aux candidats intéressés, au cours de l'étude détaillée qu'elles feront en vue d'établir leur offre, de signaler, au Maître d'œuvre spécialisé et au Maître d'Ouvrage, le cas échéant, les omissions, imprécisions ou contradictions qu'elles auraient pu relever dans les documents qui leur ont été remis, et de demander tous les éclaircissements qui leur paraissent nécessaires.

En cas de description contradictoire entre les différents documents, l'Entrepreneur doit tenir compte des descriptions les plus contraignantes et des directives du Maître d'œuvre spécialisé.

L'entrepreneur ne pourra par conséquent se prévaloir d'aucune erreur ou omission susceptible d'être relevée dans les pièces du marché, pour refuser l'exécution des travaux nécessaires au complet achèvement selon les règles de l'art et les précisions données par les pièces du marché.

Aucun supplément ne pourra être accordé :

- Après la signature du marché ;
- Dû à une mauvaise appréciation des difficultés du chantier.

Le candidat est réputé avoir pris connaissance parfaite des lieux et de toutes les conditions pouvant, de quelque manière que ce soit, avoir une influence sur l'exécution et les délais, ainsi que sur la qualité et les prix des travaux à réaliser.

Le Titulaire ne pourra donc arguer d'une ignorance quelconque à ce sujet pour prétendre à des suppléments de prix ou à des prolongations de délais.

Les prix unitaires mentionnés au BPU sont fixes et le Titulaire ne pourra en aucun cas exiger une contrepartie financière du fait d'une évolution, à la baisse ou à la hausse, d'une évolution des prix du marché qui serait contraire aux conditions du contrat.

L'Entreprise ne pourra revenir sur le marché et prétendre à un avenant dans la mesure où elle n'aurait pas transmis à temps les éléments nécessaires au bon déroulement de sa prestation et ceux demandés au démarrage.

Pendant toute la durée de ses travaux, les voies, trottoirs, etc., du domaine public, devront toujours être maintenus en bon état de propreté : En cas de non-respect de cette obligation, le Titulaire sera seul responsable des conséquences.

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

## CHAPITRE 4 - PIECES A PRODUIRE

Les éventuelles estimations issues des documents associés à cet additif au CCTP sont données à titre indicatif. Elles ne sont en aucun cas contractuelles. Le Titulaire sera tenu de les vérifier et de les compléter à ses frais par toutes visites, tous relevés et toutes mesures nécessaires avant les travaux.

Les différents plans, analyses et documents techniques transmis dans ce dossier ainsi que la nature et les volumes mentionnés des terres ne le sont que pour information du candidat qui doit, sous sa responsabilité, procéder à leur vérification à l'avancement du chantier. Ils ne sont donc, par conséquent, pas contractuels.

L'entreprise remettra avec son offre technique, ou dans les plus brefs délais, les renseignements et documents suivants :

### Documents avant démarrage des travaux :

- Méthodologie de travaux de dépollution et de terrassement, talutage, remblaiement et évacuation, intégrant les différentes problématiques de terrassement (purge des zones concentrées, purge des espaces verts),
- Sur la base des plans d'exécution de l'entreprise, un rappel des quantités estimées par filière (actualisé) et/ou réutilisées
- En cas de nécessité, méthodologie des traitements des eaux avec descriptions des rabattements, des durées de traitement y compris les modalités de contrôle/réception,
- Tableau de présentation synthétique (filière, problématique, exutoire, acceptation, volume)
- La convention de rejet pour les eaux traitées.
- En cas d'investigations complémentaires : le plan prévisionnel d'investigations, la stratégie analytique et la communication de la date d'intervention au moins 3 jours ouvrés au préalable puis les résultats dès leur réception (plan d'implantation si différent du prévisionnel, coupes lithologiques et bordereaux du laboratoire),
- Coordonnées des installations de stockage de déchets ou des centres de traitement retenus,
- CAP (certificats d'acceptations préalables), DAP (déclaration d'acceptations préalables) de chaque filière et arrêté préfectoraux correspondants ainsi que les critères d'acceptation des déchets,
- Plan de terrassement, adapté au site et au bon déroulement des travaux,
- Plan de maillage retenu en corrélation avec le plan de terrassement et faisant apparaître les exutoires retenus pour les déblais,
- Plan éventuel de l'aire de stockage,
- Le phasage des travaux le cas échéant,
- Plan de récolement prévisionnel des zones terrassées et remblayées,
- Agrément préfectoral pour le transport de déchets de chacune des sociétés de transport pressenties,
- Plan de prévention des risques,
- Planning détaillé des travaux de dépollution cohérent avec le cahier des charges,
- Retour des DICT,
- Plan de circulation des camions et engins,

L'ensemble de ces documents sera regroupé au sein d'un mémoire technique, expliquant la méthodologie des travaux envisagés et sera transmis pour validation au Maître d'Ouvrage et au Maître d'œuvre spécialisé avant le démarrage des travaux.

L'agrément de l'entreprise en charge des travaux ne pourra être délivré tant que ces éléments ne seront pas validés par le Maître d'œuvre spécialisé.

### Documents en cours de chantier :

- Information systématique au Maître d'œuvre spécialisé sur l'avancement du chantier,
- Gestion de la traçabilité des mouvements de terres (BSD..., procédures découvertes),
- Rapport hebdomadaire du bilan des tonnages/volumes traités et évacués par exutoire (ou stockés pour remblaiement),
- Tableau hebdomadaire de suivi des déblais/remblais (origine, destination, quantité)
- État d'avancement du chantier avec une estimation des évacuations prévues pour la semaine N+1 et mise à jour du plan de terrassements,
- Transmission des résultats d'analyses complémentaires si des analyses sont réalisées en cours de terrassement,
- Situation financière mensuelle pour éventuelle validation.

132167	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

Par Arrêté Ministériel du 31/05/21 fixant le contenu des registres déchets, terres excavées et sédiments mentionnés aux articles R. 541-43 et R. 541-43-1 du code de l'environnement, entré en vigueur au 01/01/2022, le Maître d'Ouvrage a l'obligation de déclarer sur le Registre National des Déchets, Terres excavées et Sédiments (RNDTS) l'ensemble des terres excavées inertes et non inertes produites au-delà d'un volume de 500 m<sup>3</sup>. L'entreprise devra fournir à fréquence hebdomadaire au MOA l'ensemble des éléments permettant ces déclarations.

#### Documents en fin de chantier :

- En dérogation à l'article 40.1 du CCAG TRAVAUX : Plan de récolement (référéncé Lambert (x, y, z)) et plan en fin de travaux (avant et après remblaiement...),
- Rapport de synthèse concernant toutes les données de suivi et analyses :
  - Résultats des analyses réalisées par l'entreprise
  - Copies des bordereaux de suivi des déchets
  - Copies des bons de pesée
  - Copie des bons de transport
  - Rapport de conception et de suivi des injections,
  - Tableau récapitulatif des évacuations, du remblaiement et/ou des traitements par phase (paroi/pieux sécants, pieux de fondation, terrassement pleine masse, terrassements complémentaires, purges des zones concentrées,...)
  - Descriptif de tous les travaux de terrassement/dépollution menés accompagné de planches photographiques
  - Attestation de réception de déchets si besoin.

Ces documents seront à remettre pour validation au Maître d'œuvre spécialisé dans un délai d'**un (1) mois** (25 jours ouvrés) après l'atteinte de la cote de fond de fouille (ou après la fin du remblaiement).

Le document définitif devra être remis dans un délai de **dix (10) jours ouvrés** après l'émission du rapport provisoire ou après les observations du maître d'œuvre.

Tout manquement à la transmission de l'ensemble des documents énoncés dans les délais indiqués ci-dessus ou dans les délais notifiés dans les comptes-rendus de réunion de chantier, pourra entraîner selon l'appréciation du Maître d'Ouvrage, l'application de pénalités financières, applicables par jour calendaire de retard.

## **CHAPITRE 5 - TRAVAUX PREPARATOIRES**

Si les éléments présentés dans ce chapitre sont déjà prévus par le CCTP général, les prescriptions les plus contraignantes et sécuritaires devront être prises en comptes par l'Entreprise.

### **5.1 - État des lieux**

Un état des lieux sera réalisé avant le démarrage des travaux en présence de l'entreprise retenue et du Maître d'œuvre spécialisé. Il sera effectué un constat du site accompagné de prises de clichés photographiques.

Le candidat désirant soumissionner peut effectuer une visite du site (non obligatoire) afin d'apprécier les contraintes du présent marché.

Le candidat est réputé avoir, avant remise de son offre :

- pris connaissance complète et entière des lieux, de leur disposition, leur possibilité d'accès et de leurs abords, ainsi que des disponibilités en eau et en électricité, des servitudes dues à l'environnement, des problèmes de mitoyenneté, etc. ;
- effectué toutes enquêtes nécessaires, afin de se rendre compte des sujétions particulières à la nature de l'opération ;
- s'il le jugeait utile, sollicité le Maître d'œuvre spécialisé ou le Maître d'Ouvrage pour tout renseignement utile.

Le Titulaire est contractuellement réputé avoir, avant la remise de son offre, procédé sur le site au contrôle des différentes informations qu'il juge nécessaires.

En aucun cas, il ne pourra se prévaloir d'insuffisance ou omission pour demander une quelconque indemnité.

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

## 5.2 - Déclaration

L'entreprise procédera dès la notification du marché, aux déclarations réglementaires prévues :

- Aux organismes de prévention (CRAMIF),
- Aux administrations (Mairie, plan de circulation),
- Aux concessionnaires des réseaux (Demande d'Intention de Commencement de Travaux).
- Le Maître d'Œuvre aura copie de l'ensemble des documents.

## 5.3 - Signalisation de chantier

Pendant toute la durée des travaux, l'entrepreneur devra prévoir la signalisation réglementaire du chantier afin d'éviter tout accident sur les voies extérieures. Toute intervention, aussi bien sur la limite du terrain que sur l'emprise publique, devra faire l'objet d'une signalisation à l'aide de panneaux et localisée par des balises de sécurité. L'accès du chantier sera localisé en accord avec :

- Les services publics, ville, département,
- Le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre.

La signalisation sera conforme aux notes interministérielles et arrêtés en vigueur.

## 5.4 - Installations de chantier

L'entreprise devra prévoir :

- la construction, l'entretien et l'amortissement de toutes les installations de chantier y compris tous remaniements nécessités pour l'exécution du marché,
- le maintien de la circulation publique aux abords du chantier,
- les branchements provisoires de toutes natures nécessaires au fonctionnement des installations,
- les bureaux et baraquements de chantier, sanitaires et vestiaire pour le personnel,
- les clôtures et palissades existantes à entretenir pendant toute la durée du chantier,
- le démontage et l'évacuation de toutes les installations de chantier,
- la remise en état des lieux.

L'entrepreneur reste entièrement responsable de la sécurité de ses biens propres.

Le titulaire établira, en accord avec le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre, un plan des installations de chantier qui précisera notamment :

- les emplacements prévus pour les diverses installations de chantier,
- les passages à réserver pour la circulation des véhicules et des personnes,
- les protections de tout ordre.

Ces plans devront être réalisés en coordination avec le Maître d'Ouvrage.

L'Entrepreneur devra justifier le dimensionnement de ses ouvrages et devra en référer au Maître d'Œuvre, avec justificatifs à l'appui. L'entrepreneur reste responsable de ses ouvrages.

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

## 5.5 - Analyses complémentaires

L'entrepreneur pourra réaliser les investigations éventuelles complémentaires (prélèvements et analyses) jugées nécessaires pour le tri des matériaux et leur prise en charge pour confirmer les modalités de purge ainsi que les différents exutoires prévus.

En cas d'essais complémentaires, il devra en informer le Maître d'œuvre spécialisé au préalable en lui présentant la méthodologie de ces investigations (plan d'intervention, maillage prévisionnel, stratégie analytique, moyens...), en lui indiquant la date prévue d'intervention (à minima 3 jours ouvrés avant), et en lui fournissant les coupes lithologiques et résultats correspondants par la suite (bordereaux analytiques, maillage modifié...).

Les quantités estimées par filière indiquées en phase consultation (tableau de synthèse), devront alors être actualisées.

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

## CHAPITRE 6 - CONDITIONS GENERALES D'EXECUTION DES TRAVAUX

Si les éléments présentés dans ce chapitre sont déjà prévus par le CCTP général, les prescriptions les plus contraignantes et sécuritaires devront être prises en compte par l'Entreprise.

### 6.1 - Étude géotechnique préalable (mission G3)

Les terrassements envisagés pour le démantèlement des surfaces et la purge des terres vont concerner des avoisinants (bâtiment ouest, talus nord et voirie sud).

Pour garantir l'absence de désordre de structure en phase chantier, l'entreprise devra s'attacher les compétences d'un géotechnicien dans le cadre d'une mission G3 conforme à la norme NF P 94-500.

### 6.2 - Accès, rampe, talutage

L'entreprise devra fournir le plan des terrassements et le plan prévisionnel de récolement (fond de fouille) avant démarrage du chantier.

L'entreprise prévoira des rampes d'accès aux fouilles utilisables pour les engins de chantier et le personnel de chantier.

Les pentes des talus sont proposées par l'entreprise, sous sa responsabilité et celle de ses prestataires techniques et selon avis du géotechnicien. Il devra prévoir toutes les précautions nécessaires et spécialement en limites de propriété, et en bordure de voiries.

Dans les zones concernées par une évacuation sur une profondeur de plus de 0,5 m, l'entrepreneur devra assurer en tout temps la stabilité du talus et se référer au DTU terrassement et aux prescriptions du géotechnicien.

L'entreprise restituera en fonction des zones une plate-forme homogène après évacuation en fin de chantier.

L'entreprise devra prévoir toutes les modalités permettant de respecter les objectifs de réalisation des travaux de purge (emprise et profondeur).

### 6.3 - Pilotage

Un responsable de chantier nommé au début des travaux sera présent en permanence sur place. Il sera chargé notamment de :

- Coordonner l'activité des différents ateliers nécessaires à la réalisation des travaux,
- Réaliser un journal de chantier,
- Présenter un programme d'exécution prévisionnel des travaux,
- Recevoir notification des ordres de services et des instructions écrites ou verbales du maître d'œuvre et en assurer l'exécution,
- Établir et communiquer les constats d'avancement en quantité et en prix (situation),
- Diffuser et suivre la liste de diffusion des différents documents demandés avant, pendant et après le chantier.

Une réunion de chantier hebdomadaire se tiendra en présence du Maître d'Ouvrage, du Maître d'Œuvre et du Maître d'œuvre spécialisé pour faire le point sur l'état d'avancement des travaux.

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur



## 6.4 - Contrôles

Le Maître d'œuvre spécialisé se réserve le droit d'inspecter les travaux, à tout moment. En cas de carences ou de manquements de l'entrepreneur, il lui sera demandé par écrit d'en rectifier les causes dans les plus brefs délais. Ces inspections ne déchargent en rien la responsabilité de l'entrepreneur liée au cahier des charges.

En plus de la qualité des ouvrages et des délais, ces carences ou manquements peuvent porter sur :

- le personnel que le maître d'œuvre peut juger non responsable, incompetent, ou non qualifié,
- les équipements qui peuvent s'avérer inadéquats, impropres ou dangereux,
- le déroulement des travaux, si l'entrepreneur ne respecte pas la cohérence de son programme d'exécution.

Dans le cas où l'entrepreneur ne remédierait pas aux réclamations écrites et à la satisfaction du Maître d'œuvre spécialisé dans un délai de huit (8) jours ouvrés, il sera relevé de son contrat à ses propres frais, dans un délai de huit (8) jours ouvrés également.

En outre, dans le cas où les pièces justificatives permettant la validation de la situation d'avancement de ces travaux spécifiques ne seraient pas fournies, celle-ci sera suspendue jusqu'à régularisation.

Le Maître d'Ouvrage se réserve le droit d'organiser, pendant toute la durée du chantier, des contrôles inopinés de la qualité des prestations du titulaire.

## 6.5 - Propreté

En cours de chantier, l'entrepreneur prendra toutes les dispositions pour éviter de souiller ou détériorer les abords, les emplacements mis à sa disposition par le Maître d'Ouvrage, et les chaussées d'accès du chantier.

Afin de minimiser les nuisances, elle devra notamment :

- Mettre en place préalablement aux opérations de terrassement, une aire de lavage,
- Vérifier que les véhicules intervenant sur le site et transportant des terres impactées quittent le site en étant bâchés,
- Vérifier que les véhicules sont propres ou sont nettoyés avant de quitter le chantier.

Il devra obligatoirement réaliser les nettoyages journaliers si nécessaires et les remises en état éventuelles après salissures et dégradations.

Les services de la voirie pourront être amenés à procéder eux-mêmes à ces nettoyages ou remises en état, en cas de défaillance de l'Entrepreneur. Les frais en résultant seront à la charge de l'entrepreneur.

En fin de chantier, l'Entrepreneur prendra soin de remettre en état l'ensemble du site ; cela concerne notamment :

- le démantèlement et l'évacuation des installations de chantier qui lui sont propres,
- le nettoyage des aires de travail et de circulation,
- l'évacuation de tous les déchets générés par le chantier en filière agréée.

## 6.6 - Personnel

L'entrepreneur sera tenu de maintenir en permanence sur le chantier, pendant l'exécution des travaux, un responsable qualifié au courant des techniques employées pour l'exécution du marché et par ailleurs chargé de le représenter pour :

- Recevoir notification des ordres de services et des instructions écrites ou verbales du maître d'œuvre et en assurer l'exécution,
- Accepter les constats en quantité et en prix.

Il est rappelé à l'entreprise et à ses cotraitants ou sous-traitants éventuels l'existence des textes strictement réglementaires et juridiques propres aux travaux prévus au respect desquels ils sont tenus. Ces obligations s'appliquent à l'ensemble des entreprises - c'est la loi des parties.

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

Elles ne pourront arguer :

- De ne pouvoir les appliquer ou les mettre en œuvre pour les raisons d'économie, de marché, de spécificité des travaux,
- De prétendre que des calculs, mise en œuvre, certificats, honoraires de spécialistes pour mener à bien ses obligations..., ne sont pas prévus et qu'ils exécuteront des travaux uniquement présumés contractuels pour l'entreprise, en arguant l'erreur d'études, la méconnaissance du texte, l'économie, etc. et prétendre à des suppléments.

Ces textes étant réglementaires et contractuels, l'obstination de l'entrepreneur au refus du respect de la législation du contrat le mettrait en infraction flagrante.

L'entreprise soumissionnaire apportera son expérience et sa compétence dans le respect du projet en référence à l'obligation de résultat.

## 6.7 - Nuisances

L'Entreprise devra prendre les mesures et précautions nécessaires pour éviter que les travaux n'affectent les propriétés voisines ; elle devra procéder à toutes les notifications d'usage aux propriétaires voisins.

Il est attendu de la part de l'entreprise, avant le démarrage des travaux, une procédure spécifique détaillant les mesures envisagées pour la lutte des nuisances (sonores, olfactives, empoussièrement, trafic, ...). Celle-ci devra pour chacune des typologies de nuisance présenter les moyens:

- de contrôle (mesure, suivi, ..)
- d'alerte
- de gestion et de correction.

Les moteurs d'engins seront équipés conformément aux arrêtés interministériels du 11 avril 1992.

Dans le cadre de la protection des nappes phréatiques, aucun stockage ou déversement d'hydrocarbures ou de produits polluants de toute nature ne devra être opéré par l'entrepreneur dans l'enceinte du chantier, sauf s'il est exécuté sur une aire étanche munie d'un canal d'écoulement, d'un puisard récepteur des eaux polluées de capacité suffisante et de dispositifs de protection efficaces contre l'incendie.

En outre, une surveillance constante du chantier devra être faite par l'entrepreneur pour éviter que des personnes ne procèdent à la décharge ou à la vidange de produits polluants ou d'hydrocarbures.

Tout incident intéressant la protection de la nappe phréatique sera immédiatement porté à la connaissance du Directeur Département de l'Équipement qui prendra éventuellement l'attache des autres services de l'État concernés. Un libre accès au chantier sera garanti à tout agent dûment mandaté pour effectuer un contrôle de la qualité des eaux.

## 6.8 - Remise de documents

L'ensemble des documents sera adressé au Maître d'œuvre spécialisé puis au Maître d'Ouvrage après validation.

## 6.9 - Hygiène et sécurité chantier

Les prélèvements ont révélé la présence de composés volatils, semi-volatils et d'éléments traces métalliques dans les sols. Les fortes teneurs en hydrocarbures dans les sols et les eaux souterraines / gaz du sol sont susceptibles d'engendrer des nuisances olfactives en phase travaux.

Il est demandé au prestataire :

- En cas d'alerte de fortes émanations, de mettre à la disposition des travailleurs intervenant sur le chantier des masques à gaz de type A pour gaz toxiques,

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définifit v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

- D'interdire le contact direct avec les terres souillées : port de gants et bottes pour le personnel en contact direct avec les terres,
- D'éviter les soulèvements de poussières par arrosage de la fouille,
- D'assurer le port, par son personnel, de masque filtrant anti-poussières FFP3.

Une balise de surveillance de la qualité de l'air pourra être mise en place en bord de fouille, en cas de forte émanation. En fonction de seuils d'alerte l'entreprise proposera dès son mémoire technique les mesures de sécurisation et de protection les plus adaptées.

L'entreprise se devra de mettre en œuvre un dispositif de réduction des odeurs en cas de gêne avérée du voisinage, de type brumisateurs tout autour de la fouille afin d'atténuer les nuisances. Il s'agira d'éviter en période climatique chaude de terrasser dans les zones concernées.

Il est attendu de la part de l'entreprise, avant le démarrage des travaux, une procédure spécifique détaillant les mesures envisagées pour la sécurité des intervenants.

Celle-ci devra, pour chacune des typologies de risque, présenter les moyens :

- de contrôle (mesure, suivi, ..)
- d'alerte
- de protection.

Ces points sont susceptibles d'être complétés voire modifiés en fonction des avis des différents services s'occupant du personnel de chantier (Médecin du Travail, CRAMIF, Inspection du travail, CSPS).

Le Maître d'œuvre spécialisé vérifiera la mise en place des procédures spécifiques concernant l'hygiène et la sécurité du personnel.

**Le site présentant des terres, eaux souterraines et gaz du sol impactés, en application du code du travail, l'entreprise devra produire un plan de prévention pour les risques chimiques.**

## CHAPITRE 7 - ELIMINATION DES RESERVOIRS

Les études réalisées sur le site ont mis en évidence la présence d'anciens réservoirs enterrés au droit du site : 2 cuves enterrées de carburants et compartimentées (capacités de 10 et 16 m<sup>3</sup>).



Vue des tampons des cuves enterrées à démanteler

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

L'Entreprise devra mettre en œuvre les moyens nécessaires pour procéder à l'élimination des ouvrages recensés selon le mode opératoire ci-dessous :

En cas de présence de liquide résiduel dans le réservoir, le contenu sera pompé et évacué en filière spécifique, avec traçabilité : par bordereau de suivi des déchets dangereux (BSDD). Les bordereaux du suivi (BSDD) seront fournis et gérés par l'Entrepreneur, sous le contrôle/suivi du Maître d'œuvre spécialisé

Avant retrait, l'ouvrage devra être inerté et dégazé, conformément à la réglementation en vigueur. L'Entreprise procédera ensuite à son évacuation contrôlée ou à son ferrailage, avec l'édition d'un certificat d'élimination.

En cas de nécessité de travaux sur les sols (excavations, purge, comblements...) l'Entreprise devra en faire la demande spécifique au Maître d'Ouvrage, et ces interventions feront l'objet d'une gestion particulière, comme la création d'une aire de stockage provisoire et le contrôle en bord et fond de fouille. Les mesures retenues par l'entreprise devront être validées/soumises à l'avis par le Maître d'œuvre spécialisé.

L'ensemble des opérations de pompage, inertage et retrait des ouvrages enterrés devra être réalisé par une entreprise agréée.

Il est rappelé que les eaux souterraines peuvent être présentes vers 1 m de profondeur en fonction de la période des travaux.  
**Les cuves peuvent donc se présenter partiellement en zone saturée.**

Aux termes des travaux, **un remblaiement des fouilles est à prévoir** pour permettre les opérations ultérieures de traitement par ISCO. Les matériaux de remblaiement (GNT A 0/31.5) devront permettre la foration de tubes à manchettes dans les terrains jusqu'à 5 m de profondeur.

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

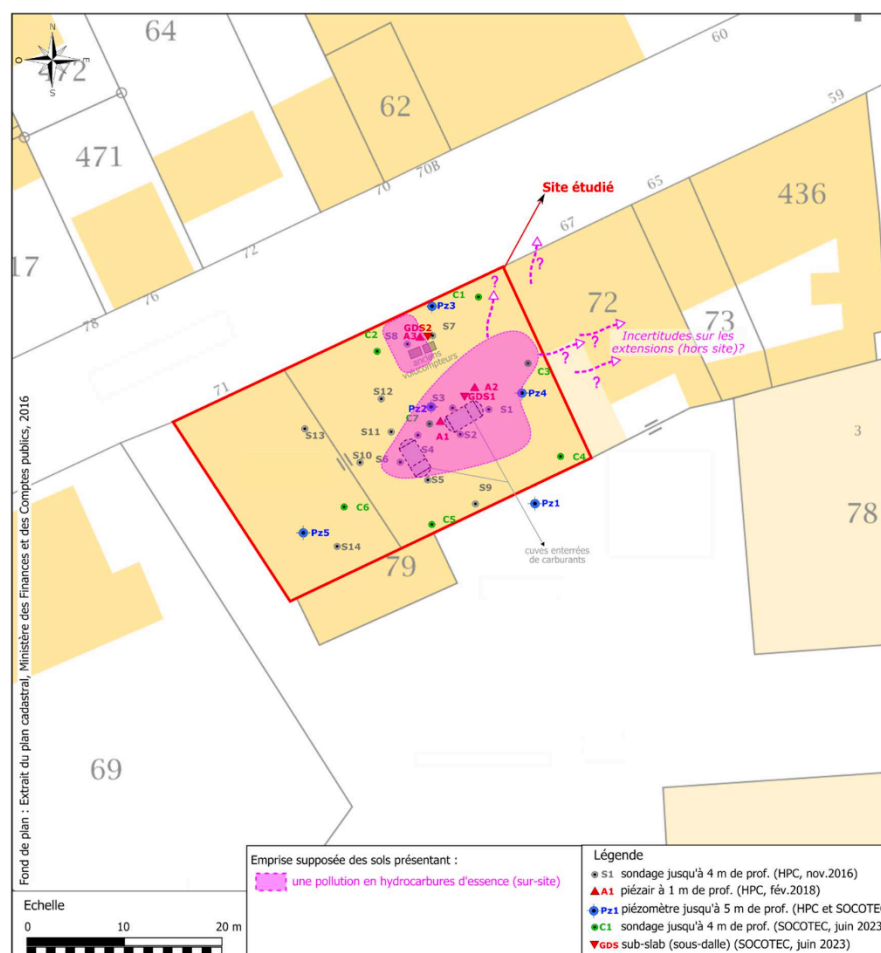
## **CHAPITRE 8 - TRAVAUX DE DEPOLLUTION IN-SITU (ISCO)**

Le présent chapitre porte sur l'ensemble des travaux de dépollution qui sont à la charge du présent lot :

- Réalisation d'investigations complémentaires avant et après traitement
- Mise en place et suivi des traitements
- Monitoring et rapports hebdomadaires
- Démobilisation de l'unité de traitement une fois les seuils atteints

## 8.1 - Localisation des impacts identifiés

En annexe du présent document, sont fournies les études environnementales réalisées au droit du site. Ces documents fournissent toutes les informations sur les impacts identifiés. La zone à traiter est délimitée ci-après et correspond à une zone d'impact jusqu'à 5 m de profondeur :



### Définition de la zone à traiter

L'entreprise devra implanter sur le site, avant le démarrage du chantier, les zones à traiter. Cette délimitation devra être maintenue durant toute la durée des travaux.

## 8.2 - Investigations complémentaires

En amont des travaux de dépollution in-situ et après démantèlement des cuves enterrées pour limiter les risques de dégradation des ouvrages, en fonction des ouvrages issus des diagnostics antérieurs restant exploitables au droit du site, **l'entreprise devra mettre en œuvre 2 piézomètres au droit de la zone des cuves reconnue polluée et à traiter.**

2 ouvrages de contrôle de qualité des eaux souterraines seront réalisés selon la norme AFNOR NF X 31-614. Ils auront pour but de définir la qualité des eaux souterraines avant travaux et de confirmer les objectifs de dépollution fixés.

Les déblais de forage des piézomètres seront éliminés du site en filière adaptée avec fourniture des BSD.

Le relevé précis de la lithologie et l'examen organoleptique seront effectués de manière systématique sur chaque ouvrage.

Un nivellement des ouvrages en X, Y, Z sera réalisé à l'aide d'un GPS différentiel.

Le prélèvement des eaux souterraines en piézomètre sera réalisé selon la norme AFNOR NF X 31-615.

L'ensemble des analyses sera réalisé par un laboratoire possédant l'agrément du Ministère en charge de l'Environnement et habilité ou reconnu COFRAC, dans un délai standard. L'ensemble des échantillons prélevés devra être expédié au laboratoire dans un délai de 24h maximum dans des glacières réfrigérées.

A ce stade, 1 seule campagne de prélèvement est envisagée. Néanmoins, en fonction des résultats de la première campagne, une seconde intervention pourra être envisagée.

Chaque prélèvement fera l'objet d'une fiche de suivi qualitatif mentionnant : la date, le niveau d'eau, les modalités de pompage et de prélèvement, les paramètres physico-chimiques suivis et les indices organoleptiques (couleur, odeur, surnageant...).

Les eaux de purge seront rejetées sur site, après filtration sur charbon actif, ou stockées en citerne pour une élimination ultérieure avec fourniture de BSD.

Les analyses d'eaux souterraines réalisés sur les 2 nouveaux ouvrages porteront sur la recherche des composés suivants :

- paramètres physico-chimiques in-situ (pH, conductivité, Redox, O2 dissous, CO2 dissous) ;
- HCT C<sub>5</sub>-C<sub>40</sub>, BTEX, HAP ;
- chlorures, sulfates, sodium ;
- arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, manganèse, nickel, plomb, zinc.

L'entrepreneur pourra réaliser les investigations éventuelles complémentaires (prélèvements et analyses) jugées nécessaires pour préciser les données terrain permettant de dimensionner l'installation de traitement.

Il devra être fourni une note méthodologique en amont au Maître d'Ouvrage et à son Maître d'Oeuvre détaillant :

- Le nombre et la position prévisionnelle des ouvrages/sondages,
- Les profondeurs et équipement spécifique,
- Les modalités de forage,
- Les modalités de gestion des déblais.

L'entrepreneur devra justifier des filières d'évacuation des déblais de forage par le biais d'analyses portant sur l'ensemble des paramètres de l'arrêté du 12/12/2014 augmentés des COHV et métaux sur matériaux bruts et fournir tous les documents d'autorisation et de traçabilité associée.

### 8.3 - Consistance générale des traitements

Les travaux envisagés correspondent au traitement de la zone saturée au droit des emprises définies et jusqu'à l'atteinte des seuils de dépollution définis.

132167	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2	
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

Lors de la réalisation des travaux, l'Entreprise tiendra compte :

- des délais globaux et partiels, fixés par le marché et en référence aux ordres de services ;
- des sujétions liées au balisage des zones de travaux ;
- des sujétions d'accès au site, telles que décrites dans le marché, et des contraintes qu'elles imposent en termes de signalisation et de sécurité ;
- de l'obligation imposée aux engins de chantier, et véhicules des sous-traitants et fournisseurs, accédant au chantier par la voirie locale, ou en en partant, de circuler dans un état convenable de sécurité et de propreté (lavage des engins avec récolte des eaux de lavage ou nettoyage régulier de la voirie, arrimage des fournitures, bâchage...) ;
- des contraintes du site pour l'implantation et l'équipement des installations de chantier (surfaces disponibles, accès, tirage de câbles pour raccordement aux réseaux...) ;
- de la remise en état du site à la fin des travaux ;
- des dépenses et sujétions imposées par les contrôles de la qualité des ouvrages,
- de toutes les opérations topographiques, implantations et nivellements et autres nécessaires à la réalisation des travaux ;
- des sujétions dues à la présence de réseaux existants.

L'option de traitement choisie par le maître d'ouvrage consiste en :

- une oxydation chimique in-situ (ISCO),

## 8.4 - Prescriptions générales

### 8.4.1 - Bruits de chantier

L'ensemble des installations de l'entreprise devra veiller à ne pas générer de nuisances vis-à-vis des voisins immédiats. Par défaut, les seuils maximaux sont définis par l'arrêté du 23 janvier 1997 et sont fixés à 70 dB(A) pour la période de jour et 60 db(A) pour la période de nuit.

Les travaux devront être réalisés avec des matériels isolés afin de minimiser les nuisances sonores pour les occupants des constructions voisines. S'il s'avère nécessaire, pour une raison ou pour une autre, de renforcer, encore les mesures pour réduire le bruit, l'Entrepreneur devra prendre toutes dispositions pour se faire, sur simple demande du Maître d'Œuvre. Cette prestation doit être considérée comme étant implicitement incluse dans l'offre de l'Entrepreneur.

### 8.4.2 - Traitement des rejets atmosphériques

Lors du traitement, l'entreprise devra mesurer en continu les composés organiques volatils (par exemple, mesure au PID) et l'explosimètre. Les postes de travail et les moyens de protection devront être adaptés aux valeurs mesurées.

L'ensemble des vapeurs seront redirigées vers un système de traitement qui pourra être composé d'un condensateur en phase liquide, d'un filtre à charbon actif puis d'une cheminée.

Un suivi de la qualité des rejets sera réalisé. Il portera entre autres sur les composés organiques volatils (PID < 2 ppm sur le site) et sur l'explosimétrie (mesure < 10% LIE sur le site). Ce suivi sera complété par un suivi analytique des rejets atmosphériques après traitement en laboratoire agréé des composés organiques volatils.

De plus, les émanations de toute nature devront rester inférieures aux seuils fixés par l'arrêté ministériel du 2 février 1998.

### 8.4.3 - Documents de chantier

L'Entreprise fournira les plans d'exécution du traitement : plan des installations et de l'unité, etc..., les documents administratifs, PAE, PAQ, PPSPS etc...

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur



A l'issue de la mise en place des réseaux et de l'unité de traitement, l'Entreprise devra fournir au MOE dépollution, un rapport d'intervention qui comprendra a minima :

- les BSD des cuttings de forages évacués hors site en filières agréées,
- un plan détaillé des installations mises en place (réseau d'aiguille et composition de l'unité);
- le dimensionnement de celles-ci ;
- l'état initial des différents milieux avant mise en œuvre du traitement (coupes des ouvrages ayant servi à l'état initial, résultats analytiques, repérage et nivellement, bilan massique, etc..),

Ce rapport d'intervention sera transmis au plus tard 22 jours ouvrés après l'installation des ouvrages.

Une fois le traitement lancé, l'Entreprise devra fournir au MOE Pollution, a minima une fois par mois, un état d'avancement.

Enfin, à l'issue du traitement, l'Entreprise devra fournir au MOE Pollution son dossier de récolement qui comprendra a minima le traitement mis en œuvre, le détail de son installation, ses résultats y compris son bilan massique (initial et cumulé lors du traitement). Ce rapport sera remis au plus tard 1 mois après le dernier état mensuel.

Nota : l'absence de validation de l'un de ces documents constitue un point d'arrêt.

#### 8.4.4 - Raccordement au réseau électrique

En première approche, le marché ne prévoit pas de raccordement électrique au réseau public. L'entreprise devra donc prévoir dans son offre son autonomie électrique.

Toutefois, si un raccordement est possible par la suite, celui-ci sera notifié à l'entreprise.

#### 8.4.5 - Bungalow de chantier

Dans le cadre de la mise en place du dispositif de traitement, le titulaire devra prévoir une base vie générale (vestiaires, bloc sanitaire,...), conforme aux prescriptions du PGC et à la réglementation en vigueur. L'entretien, la location pendant la durée des travaux de mise en œuvre du traitement (pose des aiguilles et raccordement des réseaux à l'unité de traitement le raccordement et consommations (électrique, AEP, EU)), et le repli est inclus dans le prix.

#### 8.4.6 - Raccordement au réseau de distribution d'eau potable

Il n'est pas prévu de raccordement au réseau d'eau potable. Si le dispositif de traitement mis en place par le titulaire nécessite une consommation régulière d'eau potable, celui-ci prendra les dispositions nécessaires pour la pose d'un compteur de chantier. Le coût des consommations d'eau sera intégré au coût de fonctionnement de l'unité.

#### 8.4.7 - Modalités de traitement par ISCO

Le présent cahier des charges est établi sur la base des résultats du PCT.

Les essais d'injection d'oxydant dans la zone saturée mettent en évidence :

- une bonne adéquation du matériel mis en œuvre pour ces essais ;
- des terrains considérés injectables en imprégnation au niveau des hauteurs saturées testées, entre -3,5 et -5,8 m de profondeur. A partir d'essais d'injection réalisés sur 4 hauteurs de sols, les débits injectables sont mesurés de l'ordre de 7-10 L/min avec une pression inférieure à 2 bars. Rappelons néanmoins que des essais d'injection n'ont pu être réalisés à -2,5 et -3 m de profondeur (absence de « claquage » des manchettes ; surpression au démarrage d'injection), ainsi qu'à -5,0 m de profondeur (installation impossible des obturateurs) ;

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur



- l'existence de circulations préférentielles de produit injecté, rendant délicate l'estimation d'un rayon d'influence. Sur la base des essais d'injection et des mesures effectuées sur les piézomètres proches, le rayon d'influence est estimé à environ 1,5 m (influence évidente relevée sur les piézomètres Pz2 et Pz6, ainsi que sur Pz7 quelques heures après l'injection) ;
- aux abords du point d'injection (piézomètres Pz2 et Pz6), une amélioration apparente de la qualité des eaux souterraines en hydrocarbures avec des teneurs en hydrocarbures C5-C10 (notamment en BTEX et naphthalène) inférieures de 1 à 3 ordres de grandeur, entre avant et après les essais d'injection.

L'essai pilote laboratoire a permis de montrer un abattement des teneurs en hydrocarbures (de 70% à 90% massique pour la fraction C5-C10, notamment les BTEX) avec un dosage de 5% massique en Na2S2O4. L'essai d'oxydation in situ a montré que les terrains sont injectables en imprégnation, au niveau de la hauteur saturée et de la zone de battement de la nappe, entre -3,5 et -5,8 m de profondeur. Les débits injectables sont compris entre 7 et 11 L/min avec une pression inférieure à 2 bars. Rappelons néanmoins que des essais d'injection n'ont pu être réalisés à -2,5 et -3 m de prof. (absence de « claquage » des manchettes avec une surpression au démarrage d'injection), ainsi qu'à -5,0 m de profondeur (installation impossible des obturateurs). Aussi, l'oxydant utilisé (Na2S2O4) a permis un traitement à plus de 90% des C5-C10 dissous dans la nappe.

A l'issue des essais d'injection, il ressort une faisabilité technique des injections en TAM (Tube A Manchettes) dans les terrains devant être traités, avec une attention particulière à porter aux circulations préférentielles, ainsi qu'à la solubilisation des métaux. Les paramètres à retenir sont :

- Rayon d'action de l'injection : 1-1,5 mètre
- Pression d'injection : 1-2 bars
- Vitesse d'injection : 0,5 jour / ouvrage

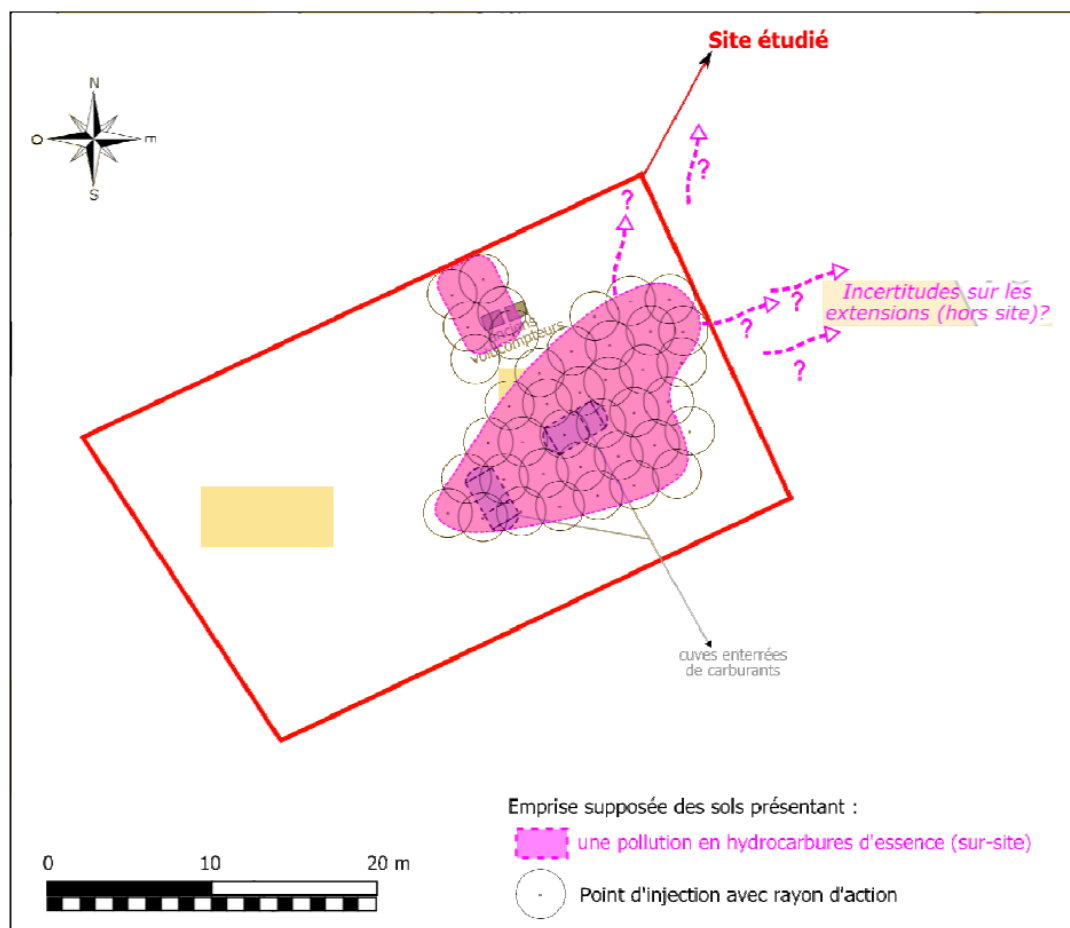
Donnée de dimensionnement	Valeur retenue	Raison du choix
Volume de zone source à traiter (tonnage estimé)	915 m <sup>3</sup> (1 647 tonnes)	Selon les estimations du Plan de Gestion (zones des anciennes cuves enterrées + volucompteurs) (Densité de 1,8 ; 1 à 4 m d'épaisseur en ZS)
Rayon d'action de l'injection	1,5 m	Rayon sécuritaire
Nombre de points d'injections pour couvrir la zone source	40	Pour rayon d'action 1,5 m avec recouvrements
Ratio massique de NaOH pour alcalisation	0,8%	8 kg NaOH/tonne de sol (0,2 mmole NaOH/g de sol)
Masse totale de NaOH- à apporter	13,5 tonnes	Environ 8 kg/tonne de sols à traiter
Ratio massique de Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>4</sub> à mettre en œuvre	5%	A valider en fonction des concentrations à traiter
Masse totale de Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>4</sub> à injecter	83 tonnes soit environ 2 tonnes/point d'injection	-
Volume de Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>4</sub> à 100 g/L à injecter par ouvrage et par campagne	1 670 L par passe de 33 cm / 20 000 L par ouvrage pour 12 passes	(ROI = 1,5 m ; Porosité efficace = 10%)
Nombre de campagnes d'injections	5 unités	Selon concentration injectée (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>4</sub> à 100 g/L) et masse à injecter
Cinétique de traitement / délai de traitement	1 semaine / campagne Temps de latence avant 2 <sup>ème</sup> injection = 1 mois Délai de traitement = 4-5 mois, hors fonctionnement complémentaire comme BPR	Evaluation de l'effet rebond après la première injection et prise en compte des délais analytiques

## Synthèse des données de dimensionnement du traitement suite aux essais

## 8.5 - Injection de l'oxydant (ISCO)

Les points d'injection seront implantés jusqu'à une profondeur de 5 m sous la surface. Le rayon d'action des injections est d'environ 1,5 m, c'est-à-dire que les points d'injection seront espacés d'environ 2,5 m à 3 m.

Un projet d'implantation est proposé ci-après ; il comprend 40 points d'injection espacés de 2,50 m pour couvrir les 195 m<sup>2</sup> de la zone à traiter.



## Projet d'implantation des ouvrages de traitement

Le CCTP est basé sur la réalisation d'injections en tubes à manchettes, afin de pouvoir réaliser plusieurs campagnes d'injection reproductibles. Les ouvrages d'injection seront en PVC en 40 ou 50 mm munis de manchettes espacées de 33 cm, entre -1 et -5 m de profondeur.

## 8.6 - Maintenance et suivi du traitement

### 8.6.1 - Ouvrages de surveillance et état initial (eaux souterraines, gaz du sol)

L'état initial à réaliser est détaillé au paragraphe 8.2.

Les ouvrages de surveillance seront constitués à minima de 2 piézomètres et 3 piézairs à mettre en place ou sur la base de l'existant.

A noter que l'Entreprise se charge de faire réaliser un relevé géomètre des piézomètres et des points d'injection d'oxydant installés ainsi que de fournir les coupes et fiches techniques des ouvrages et plans (autocad, pdf).

### 8.6.2 - Monitoring du traitement

Concernant le traitement par ISCO, l'Entreprise assurera à une fréquence régulière (a minima mensuelle) le suivi de la qualité des eaux souterraines et des gaz du sol. La durée de traitement est estimée à 6 mois. Le présent cahier des charges considère 8 campagnes de prélèvements au total au droit de 2 piézomètres et 3 piézais à poser ou existants.

Les analyses à réaliser sont les suivantes :

- avant démarrage des travaux
- pendant le traitement (1 fois par mois)
- après la fin du traitement
- après l'observation de l'effet rebond (1 mois)

Les analyses porteront sur les paramètres suivants :

- Eaux souterraines :
  - paramètres physico-chimiques in-situ (pH, conductivité, Redox, O2 dissous, CO2 dissous) ;
  - HCT C<sub>5</sub>-C<sub>40</sub>, BTEX, HAP ;
  - chlorures, sulfates, sodium ;
  - arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, manganèse, nickel, plomb, zinc.
- Gaz du sol :
  - TPH,
  - BTEX
  - Naphtalène
  - COHV

Un compte-rendu sera transmis au maître d'œuvre selon une fréquence mensuelle après réception des résultats d'analyses. L'entreprise préviendra l'ensemble des interlocuteurs de son intervention a minima 5 jours avant son intervention. Le rapport sera remis au maître d'œuvre 3 semaines après l'intervention.

### 8.6.3 - Maintenance

Les opérations d'entretien / de remplacement des consommables et de redémarrage après mise en défaut automatique (ou arrêt d'urgence) seront réalisées pendant les plages horaires ouvrées (soit de 8h00 -18h00, du lundi au vendredi, hors jours fériés).

Les opérations d'entretien / remplacement régulières seront planifiées pour limiter l'arrêt de l'unité (4h continues maximum). L'Entreprise précisera le délai de réactivité et de remise en marche en cas de dysfonctionnement de l'unité de traitement (hors cas de vandalisme).

## 8.7 - Protocole de réception

La décision d'atteinte des objectifs sera établie sur la base des mesures réalisées lors des campagnes mensuelles de suivi du traitement pour les eaux souterraines par rapport aux seuils définis.

Une fois les objectifs de traitement atteints, à savoir l'atteinte des seuils de dépollution définis au 2.5, une mise en stand-by le temps de l'observation de l'effet rebond sera prévue (1 mois).

Aux termes de cette période de rebond, l'entreprise procèdera aux dernières analyses sur les eaux souterraines et les sols afin de valider l'atteinte des objectifs. Le contrôle de la qualité des sols sera mis en œuvre par la réalisation de 4 sondages carottés sous gaine à 6 m de profondeur.

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

Ces investigations sur site seront 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 18400-203, « Investigation des sites potentiellement contaminés » (octobre 2018).

Des analyses a minima par mètre seront réalisées sur les paramètres suivants : C5-C10, HCT, BTEX, HAP et métaux, soit 24 analyses.

Si les résultats ne confirment pas l'atteinte des objectifs, le traitement sera poursuivi par mois à la charge de l'entreprise.

## 8.8 - Démantèlement et nettoyage en fin de chantier

A l'issue de la mise en stand-by et de l'observation de l'effet rebond, si l'atteinte des seuils de dépollution est confirmée, le maitre d'œuvre et le Maître d'Ouvrage communiquera à l'entreprise pour lui notifier la fin du traitement.

Dès notification de la fin du traitement, l'Entreprise aura 1 mois pour démobiliser le dispositif de traitement.

Le site sera rendu propre et inaccessible à d'éventuelles intrusions illégales comme avant travaux (état actuel). Tous les déchets de chantier seront évacués aux frais de l'Entreprise.

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

## CHAPITRE 9 - TERRASSEMENTS ET DEPOLLUTION PAR EXCAVATION

Le présent chapitre porte sur l'ensemble des travaux de terrassements, excavation, remblayage et/ou évacuation en filière adaptée qui sont à la charge du présent marché.

### 9.1 - Localisation des impacts identifiés et méthodologie d'estimation des volumes

La méthodologie d'estimation des volumes des terres polluées est généralement basée sur un maillage du terrain et un découpage par tranches de sol en profondeur.

Pour chaque maille, les données des rapports environnementaux (terrains rencontrés, résultats d'analyses) sont considérées comme homogènes pour chaque maille et pour chaque tranche de sol reconnue.

L'entreprise s'engagera sur ses propres estimations qui intégreront parfaitement les données du site et ses éventuelles hypothèses d'extension latérale ou verticale des zones identifiées.

La totalité des terres évacuées hors site devra faire l'objet d'une justification :

- Pour les filières procédant à une pesée (ISDND, BIOCENTRE, ISDI A, ISDI TS...), le justificatif sera le BSD associé au bon de pesée ou le bon de transport le cas échéant, associé au bon de pesée correspondant ;
- Pour les filières ne procédant pas à une pesée, le justificatif sera le Bon de transport associé à une quantité précisée selon un type de camion (8x4, simple essieu, double essieu, 3 essieux). Le calcul du volume total évacué sera calculé sur la base d'un volume en place, par un comptage du nombre de camions.

Les quantités volumétriques par camions devront être convenues, justifiées par les fiches techniques des camions envisagés et validées au démarrage du chantier.

Dans le cas de la nécessité d'une conversion il sera considéré :

- entre le volume foisonnée et en place, un coefficient de foisonnement de 1,3
- entre le volume en place en m<sup>3</sup> et les tonnes, une masse volumique de 1,8 t/m<sup>3</sup>

Avant le démarrage des travaux, l'entreprise devra actualiser les quantités théoriques et leur répartition en fonction des filières, de la topographie initiale au moment de la prise de possession du terrain et des côtes de terrassement nécessaires dans le cadre du projet.

Dans le cas de réutilisation de terres sur site, les quantités devront être justifiées par :

- Le suivi des rotations,
- La capacité de la benne utilisée,
- Le plan topographique initial et final.

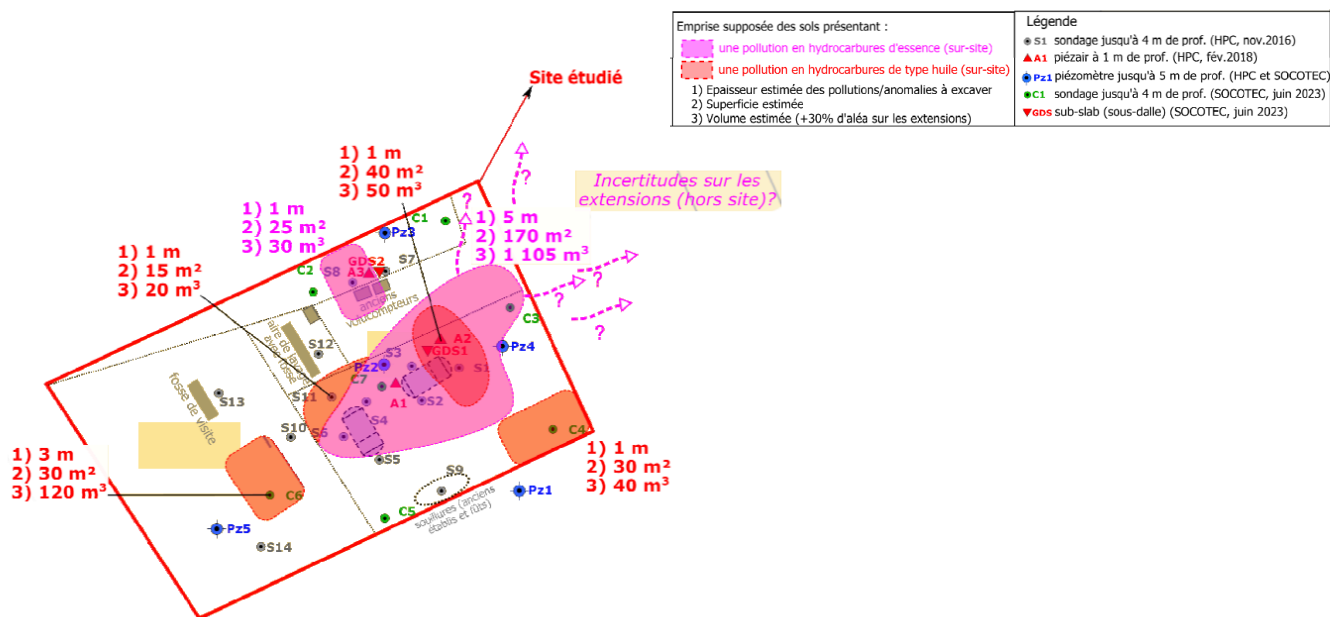
L'entreprise devra implanter sur le site, avant le démarrage du chantier, le maillage retenu dans le cadre du plan de terrassement. Ce maillage devra être maintenu durant toute la durée des travaux.

Les impacts concernés par des travaux de dépollution par excavation et gestion hors site sont les suivants :

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

### Tableau 7 : Quantification des pollutions concentrées sur site

ZNS / ZS (1)	Ancienne installation / activité	Sondage	Nature de la pollution (concentration) (2)	Epaisseur reconnue polluée	Epaisseur estimée des pollutions	Superficie estimée	Volume estimé (+30% d'aléa sur le cubage inclus)	Tonnage estimé (3)
				m	m	m²	m3	Tonne
Supposé hors d'eau	Atelier mécanique (parcelle AX490)	C6	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> (4 070 mg/kg) Plomb (226 mg/kg)	0-1 (hors d'eau)	1	30	40	72
	Atelier mécanique (parcelle AX491)	C4	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> (848 mg/kg)			30	40	72
		A2	Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> (537 à 1 360 mg/kg)			40	50	90
	Cuves enterrées à carburants	A1, S1, S4 et S6	BTEX (9,66 à 11,5 mg/kg)			170	220	396



Les filières pressenties pour les 350 m<sup>3</sup> de terres polluées de 0 à 1 m de profondeur en fonction des teneurs en BTEX sont les suivantes :

- Biocentre : 396 T
- ISDND : 234 T

Compte tenu des fractions carbonées lourdes identifiées au droit des sondages C4, C6 et A2 (130 m<sup>3</sup>), la filière biocentre a été privilégiée mais une optimisation vers cette filière pourra être proposée par l'entreprise dans son offre.

## 9.2 - Stockage provisoire sur site

Si le chantier nécessite la réalisation d'une aire de stockage temporaire pour le tri des terres, l'assise de l'aire de stockage provisoire sera une plate-forme étanche, balisée, et réalisée de manière à :

- éviter tout risque de mélange avec des terres saines,
- prévenir tout risque d'infiltration ou d'écoulement d'eaux polluées hors de son emprise,
- éviter de générer des lixiviats par percolation d'eaux pluviales à travers les terres polluées,
- identifier les matériaux (stockés en tas, en andains ou en merlons), en lots séparés et balisés, selon leurs caractéristiques,
- réaliser un brassage éventuel des matériaux stockés (selon la qualité des matériaux).

Cette aire devra donc a minima comporter une géomembrane sous le stock de terre et un recouvrement du stockage par une même géomembrane lestée.

Des stocks distincts devront être constitués selon les caractéristiques analytiques des terres et leurs filières d'évacuation.

Les caractéristiques et les contraintes du chantier peuvent induire l'établissement par l'entreprise d'une procédure spécifique pour le stockage provisoire. Cette procédure devra être validée/soumise à l'avis par le Maître d'œuvre spécialisé avant sa réalisation (zone d'implantation de l'aire de stockage, réalisation de l'aire sur une ou plusieurs phases, plan de circulation des engins...).

Il est entendu que le transport et l'aménagement de la zone nécessaire au stockage sont à la charge du présent lot.

### 9.3 - Transport de terres polluées

Le transport des matériaux pollués se fera selon la réglementation en vigueur.

L'entrepreneur devra vérifier que l'activité de transport est, le cas échéant, autorisée ou déclarée au titre du décret 98-679 du 30 juillet 1998.

L'activité de transport par route (pour des quantités supérieures à 0,5 tonne par chargement de déchets autres que dangereux) devra faire l'objet d'une déclaration auprès de la Préfecture du département du siège social de l'entreprise.

L'entreprise fournira les justificatifs d'autorisation de transport de déchets avant le démarrage du chantier.

### 9.4 - Traçabilité des mouvements de terres et des exutoires

Pour l'évacuation des matériaux (déchets, remblais, terres souillées), le choix des filières est laissé aux entreprises en fonction des données disponibles.

L'entrepreneur ne pourra prétendre ultérieurement à un supplément de prix pour une mauvaise estimation de la répartition des matériaux et des quantités vers les différentes filières.

Pour toutes les filières envisagées, l'aspect des terres (indices organoleptiques) et les concentrations des différents polluants organiques et inorganiques devront être compatibles avec les critères d'acceptation des centres de stockage ou des centres de traitement retenus pour l'évacuation des matériaux.

Les critères et seuils d'acceptation (concentrations des différents polluants) seront définis par les différents Arrêtés Préfectoraux régissant le fonctionnement des installations de stockage de déchets retenus par l'entreprise.

En l'absence de tous critères (centre de stockage de déchets inertes, centre de valorisation des terres, remblaiement de carrière...), l'entreprise devra :

- Respecter les valeurs limites applicables aux déchets admissibles dans les décharges pour déchets inertes selon l'Arrêté du 12 décembre 2014 *fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations* ;
- Fournir un descriptif détaillé du site de stockage (localisation, géologie, hydrogéologie, barrière passive...).
- Les agréments, justificatifs, arrêtés préfectoraux, Certificats d'Acceptations Préalables (CAP) et Déclaration d'Acceptations Préalables (DAP) devront faire partie du dossier technique remis par les entreprises, 1 semaine avant le démarrage des évacuations.

Le titulaire du marché assurera une traçabilité de tous les matériaux évacués du site vers les différents exutoires retenus par bordereaux de suivi :

- bordereau de suivi des déchets dangereux (BSDD) imprimé cerfa n°12571\*01 par arrêté du 29 juillet 2005 (papier carbone),

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

- bordereau de suivi des terres (BSDT) pour tous les autres centres proposés par l'entreprise,
- bons de transport complétés, incluant toutes les informations nécessaires.

**Chaque Bordereau ou Bon sera incrémenté et les informations relatives à la maille et à la profondeur d'origine des terres seront mentionnées.**

Ce bordereau accompagnera le déchet jusqu'au centre où sera réalisée son élimination ou sa prise en charge.

Les bordereaux seront fournis et gérés par l'entrepreneur sous le contrôle du Maître d'œuvre spécialisé. Il sera également précisé l'immatriculation (tracteur + remorque) du camion ainsi que la date et l'heure du chargement.

**Le Maître d'œuvre Spécialisé pourra bénéficier de la délégation de signature du Maître d'Ouvrage en fonction des filières retenues par l'Entreprise.**

Pour les filières des déblais non inertes, chaque BSD ou bon de transport devra être signé et tamponné au départ du camion par le MOES / le délégataire du MOA.

Les feuillets édités (copie émetteur) devront être conservés sur site dans un classeur à disposition du Maître d'ouvrage, du Maître d'œuvre spécialisé et du Maître d'Œuvre.

Un cahier de chantier mentionnant la traçabilité des évacuations pour toutes les filières devra être tenu à disposition du Maître d'œuvre spécialisé.

## 9.5 - Découvertes

En cas de découverte fortuite, au cours du terrassement, si l'entrepreneur est amené à :

- Découvrir des déchets issus du passif du site et/ou des zones de contaminations qui n'avaient pas été diagnostiquées, le Maître d'œuvre spécialisé devra en être informé par écrit le jour même. Le constat de la problématique découverte devra comporter les éléments suivants :
  - Plan de localisation,
  - Extension,
  - Nature.

**Une fois les modalités spécifiques de gestion définies (planning d'intervention, purge, évacuation, analyse de contrôle en bord et fond de fouille...), celles-ci seront à la charge de l'Entreprise.**

- Découvrir des extensions des zones de contamination identifiées, le Maître d'œuvre spécialisé devra également en être informé par écrit le jour même. Le constat de la problématique devra comporter les éléments cités ci-dessus :
  - Plan de localisation,
  - Extension,
  - Nature

**Une fois les modalités spécifiques de gestion définies (planning d'intervention, purge, évacuation, analyse de contrôle en bord et fond de fouille...), celles-ci seront à la charge de l'Entreprise.**

- Découvrir des réservoirs ou contenants ; la mise en sécurité (balisage, barrière) et le retrait de ces ouvrages est à la charge du présent lot. Tous accidents, incidences et dégâts qui seraient provoqués par la fuite ou l'explosion d'un de ces ouvrages/contenants seraient à la charge de l'entrepreneur.
- Découvrir des ouvrages enterrés (cuves, fosses, regards, maçonneries, ouvrages en béton, canalisations, ovoïdes, conduites non isolées, galeries, etc.), il devra s'assurer de leur non-utilisation et prévenir le Maître d'Œuvre.

**Leur démolition et évacuation seront par la suite à la charge du présent marché.**

Sont également à la charge du présent marché :

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur



- Le pompage du contenant résiduel d'éventuelles cuves / réservoirs et leur élimination en filière agréée,
- Le dégazage, le découpage au chalumeau, l'évacuation des réservoirs (ferraille) en filière agréée (après obtention des certificats de dégazage),
- Le traitement et l'enlèvement des cuves / contenants feront l'objet d'un bordereau justificatif (bordereau de suivi des déchets),
- La gestion si nécessaire des eaux de fouille et/ou des terres humides afin de permettre l'excavation et l'évacuation des terres compatibles avec les critères des filières définies au marché (teneurs en eau).

Les dépenses justifiées, entraînées par les stipulations du présent article, sont à la charge de l'Entreprise.

Dans le cas où les travaux feraient découvrir des engins de guerre non explosés et ce que l'on appelle généralement des découvertes artistiques, des vestiges archéologiques ou des trésors financiers, ceux-ci seraient soumis aux textes réglementaires en vigueur et notamment l'article 32 du CCAG Travaux.

Les travaux dans la zone considérée devront être arrêtés, en attente d'instruction du Maître d'Ouvrage.

## 9.6 - Maintien des ouvrages de surveillance

Sauf indication différente de la maîtrise d'œuvre en amont ou en phase travaux, il appartient à l'entreprise d'assurer le maintien en parfait état d'exploitation de ces ouvrages localisés en dehors des emprises à terrasser durant toute la durée du chantier.

En cas de détérioration, il sera à la charge de l'Entreprise de les remplacer selon les mêmes caractéristiques que les ouvrages initiaux.

## CHAPITRE 10 - GESTION DES EAUX DE FOUILLE

Un niveau d'eaux souterraines a été mesuré entre 0,75 et 1,5 m de profondeur lors des études de diagnostic en février et juin.

Lors du démantèlement des cuves et des travaux de terrassement prévus à 1 m de profondeur, un dispositif spécifique de gestion et de traitement des eaux en fond de fouille devra donc être mis en place. Il sera pris en charge par l'entreprise. Le traitement des eaux sera adapté aux pollutions hydrocarburées des eaux souterraines (charbon actif).

L'entreprise devra assurer la pérennité d'une installation adaptée à la situation (protection de la pompe, vérification des critères de rejet / aux différents paramètres des eaux pompées, estimation des volumes générés...).

En cas de dégradation de l'installation, l'Entreprise reste responsable du meilleur fonctionnement en continu de l'installation de pompage.

Avant mise en place du rabattement, l'entreprise devra effectuer une demande d'autorisation de rejet auprès des concessionnaires concernés.

La purge des sols impactés en hydrocarbures devrait permettre une diminution des impacts en nappe. Si des concentrations élevées persistaient dans les eaux souterraines suite à la purge des sources concentrées, un traitement d'appoint des eaux souterraines (par oxydation par exemple) pourrait être étudié. Ce traitement n'est à ce stade pas pris en compte.

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

132167	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2	
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

## CHAPITRE 12 - RECEPTION DE CHANTIER

Les opérations préalables à la réception (OPR) seront exécutées suivant les procédures habituelles concernant la réception de travaux.

L'Entreprise informera le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre de la date à laquelle elle estime que les travaux seront achevés. Le maître d'œuvre convoquera dans les 20 jours l'Entreprise aux OPR.

Pendant les OPR, la visite inclura (de façon non exhaustive) :

- la constatation relative à l'achèvement ou non achèvement des travaux à exécuter ;
- la constatation du repli de tout matériel de chantier ;
- la constatation de malfaçons, s'il y a lieu ;
- la mention de réserves, s'il y a lieu.

Un compte rendu de réception sera établi et énoncera les éventuelles réserves formulées.

Dans les 5 jours, le maître d'œuvre informera l'Entreprise s'il a été décidé de proposer la réception des travaux (avec le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre) et proposera la date d'achèvement des travaux.

À la fin des travaux, l'entreprise devra fournir un dossier de récolement terrassement/évacuation reprenant le descriptif des travaux réalisés ainsi que les documents suivants :

- Le programme et planning d'exécution des différentes phases constituant les travaux de gestion des terres,
- Plan altimétrique coté qui repositionnera l'ensemble des excavations et travaux réalisés (avant et après travaux), y compris zones de remblaiement cotées,
- Le plan des éventuels ouvrages laissés sur place (aire, piste, rampe...),
- Les BSD,
- Le plan de récolement mettant en évidence la présence d'impacts résiduels, les zones de remblaiement,...,
- Les rapports d'analyses des éventuels contrôles effectués lors des terrassements,
- Les bons de pesée et le récapitulatif des bons de pesée (sous format papier et Excel)

À la fin du traitement sur site l'entreprise devra fournir un dossier de récolement pour cette phase de travaux, reprenant le descriptif de l'ensemble des travaux réalisés ainsi que :

- Le plan de récolement des ouvrages et réseaux,
- Les BSD pour le charbon actif et son bon de pesée,
- Un tableau de synthèse de l'ensemble des analyses réalisées par matrice comparés aux seuils définis
- L'ensemble des bordereaux d'analyse laboratoire
- L'ensemble des fiches de prélèvement par matrice.

Ce dossier sera remis au Maître d'œuvre spécialisé au plus tard un 25 jours ouvrés après l'atteinte de la cote de fond de fouille. Celui-ci le contrôlera et se réserve le droit d'exiger des corrections et modifications nécessaires afin de déclarer la réception des travaux.

Dans ce cas, le dossier modifié devra être remis au plus tard quinze (15) jours calendaires après réception des corrections et modifications du Maître d'Œuvre. Tout retard dans la transmission des documents se verra imputé des pénalités financières journalières.

### 12.1 - Traitement par ISCO

Voir paragraphe 8.7.

132167	SI REN	01a	<b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

## 12.2 - Traitement par excavation / gestion hors site

Le programme d'analyses prévisionnel demandé à l'entreprise pour la réception des travaux est le suivant :

### Analyses des sols :

- HCT, HAP, BTEX, COHV en fonds et flancs de fouille (25 analyses)

### Analyses des gaz du sol :

- TPH,
- BTEX
- Naphtalène
- COHV

3 analyses

Les prélèvements sont réalisés en référence à la norme ISO 18400-204 du 21 juillet 2017 « *Lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz du sol* ».

## CHAPITRE 13 - CONFIDENTIALITE

Les titulaires s'engagent à garder confidentiel l'ensemble des documents ou informations auxquels ils auront eu accès dans le cadre de leur marché.

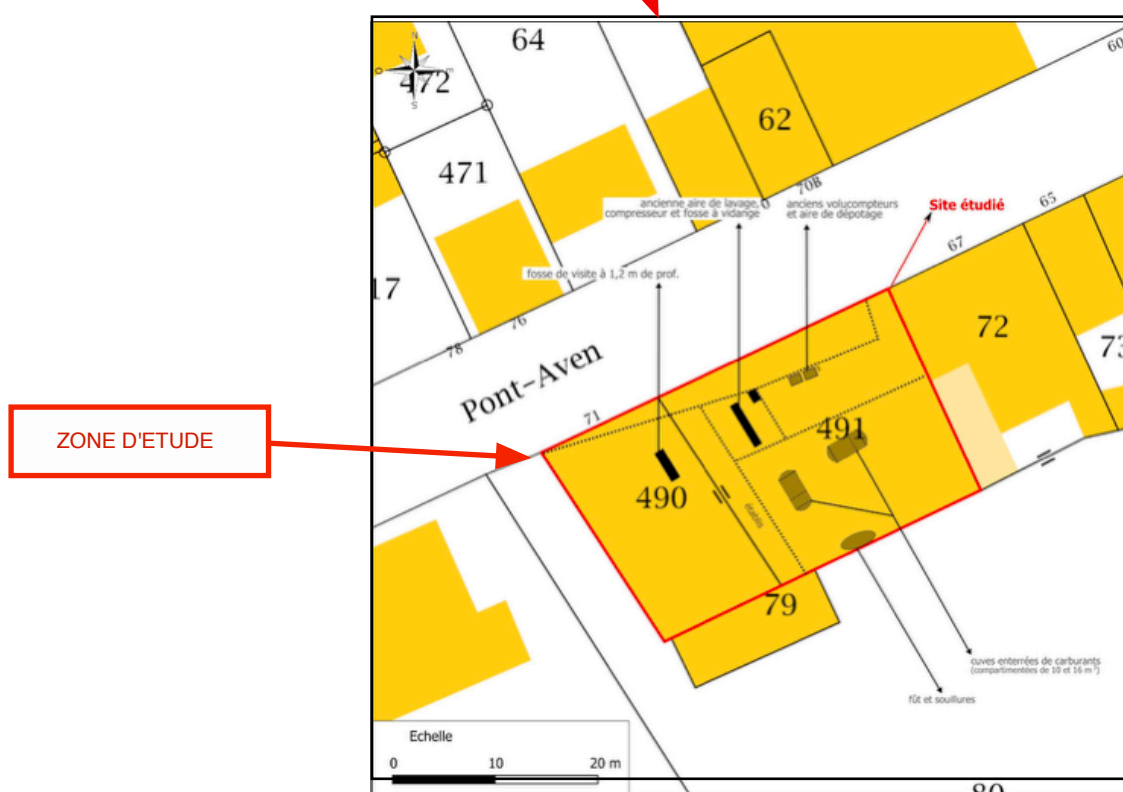
Ils ne seront pas autorisés à diffuser tout ou partie des résultats de la présente étude sans accord écrit préalable du Maître d'Ouvrage.

132167	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	17/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif v2	
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de proiet	Superviseur	État

## LISTE DES ANNEXES

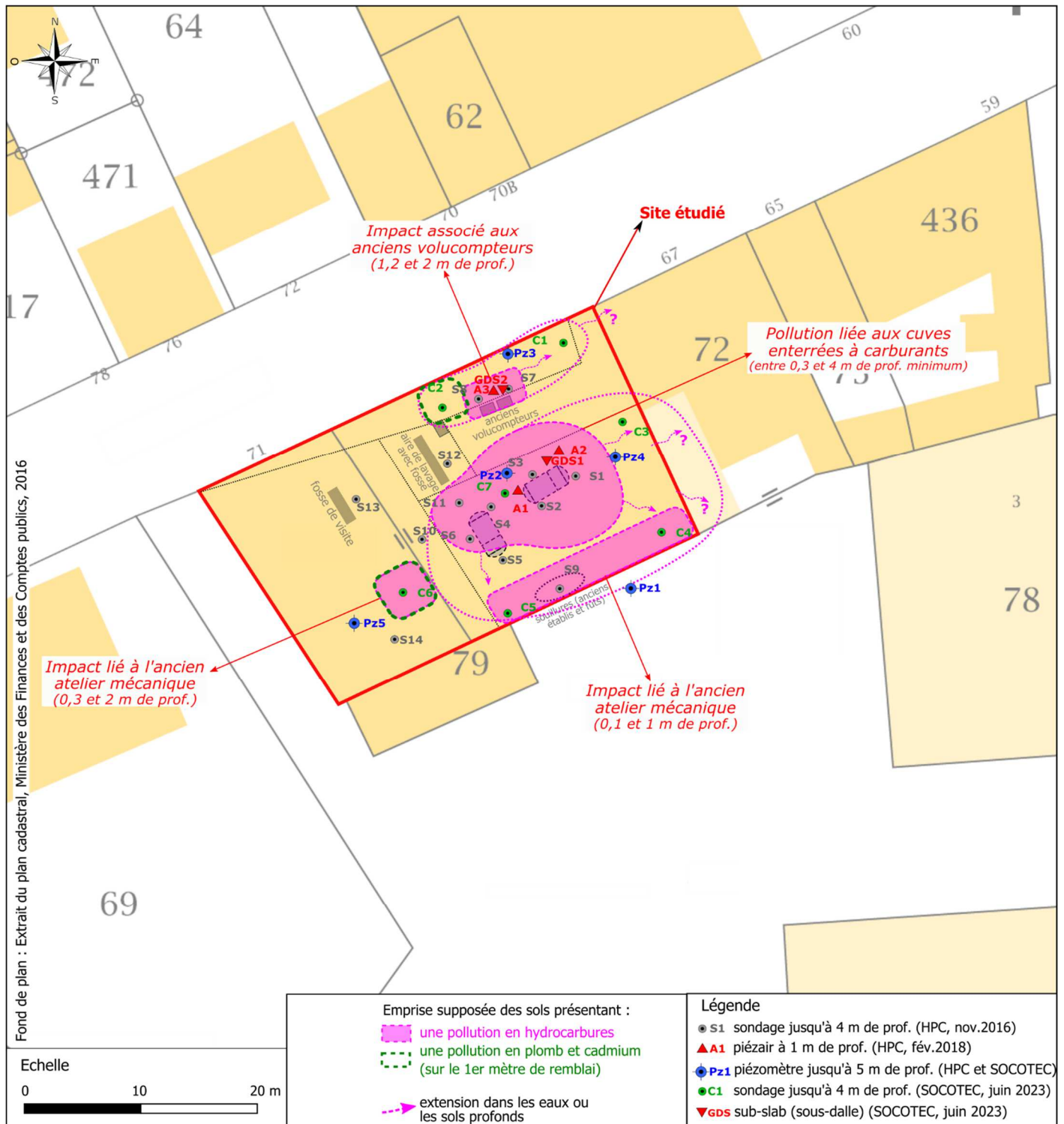
ANNEXE 1	PLAN DE LOCALISATION DU SITE
ANNEXE 2	CARTOGRAPHIES DES RESULTATS DES ETUDES ANTERIEURES
ANNEXE 3	COUPES LITHOLOGIQUES DES SONDAGES
ANNEXE 4	TABLEAUX SYNTHETIQUES DES ANALYSES DES MILIEUX
ANNEXE 5	RAPPORT D'ESSAIS AU LABORATOIRE (OXYDATION ET BIODEGRADATION)
ANNEXE 6	RAPPORT D'ESSAI PILOTE DE TERRAIN PAR INJECTION
ANNEXE 7	CONDITIONS D'EXPLOITATION DU DOCUMENT

## ANNEXE 1 PLAN DE LOCALISATION DU SITE

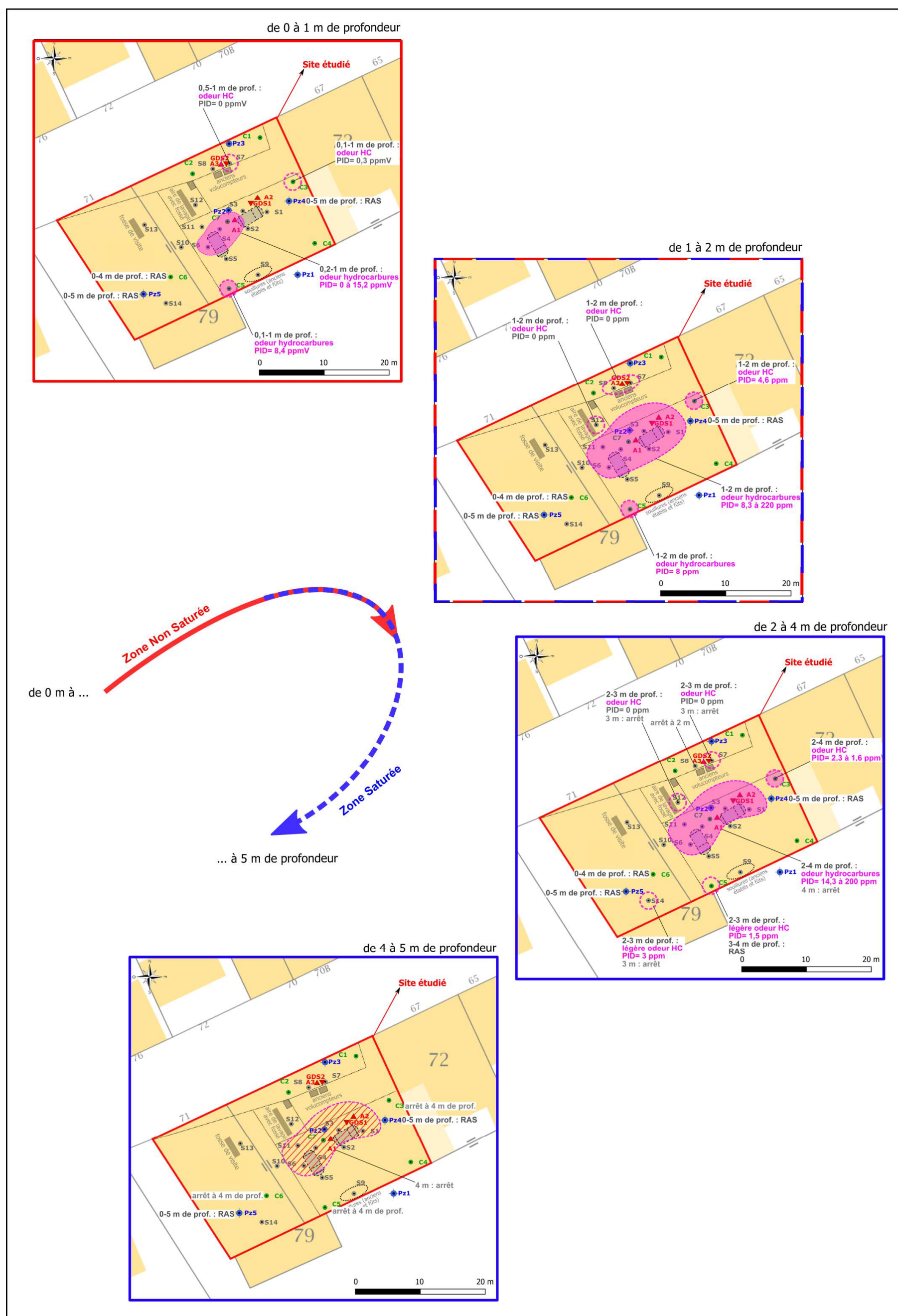


**ANNEXE 2 CARTOGRAPHIES DES RESULTATS DES ETUDES ANTERIEURES**





**Figure 4 : Localisation des sols reconnus pollués au droit du site (parcelles AX490 et 491)**



**Figure 6 : Synthèse des constats suspects de terrain**



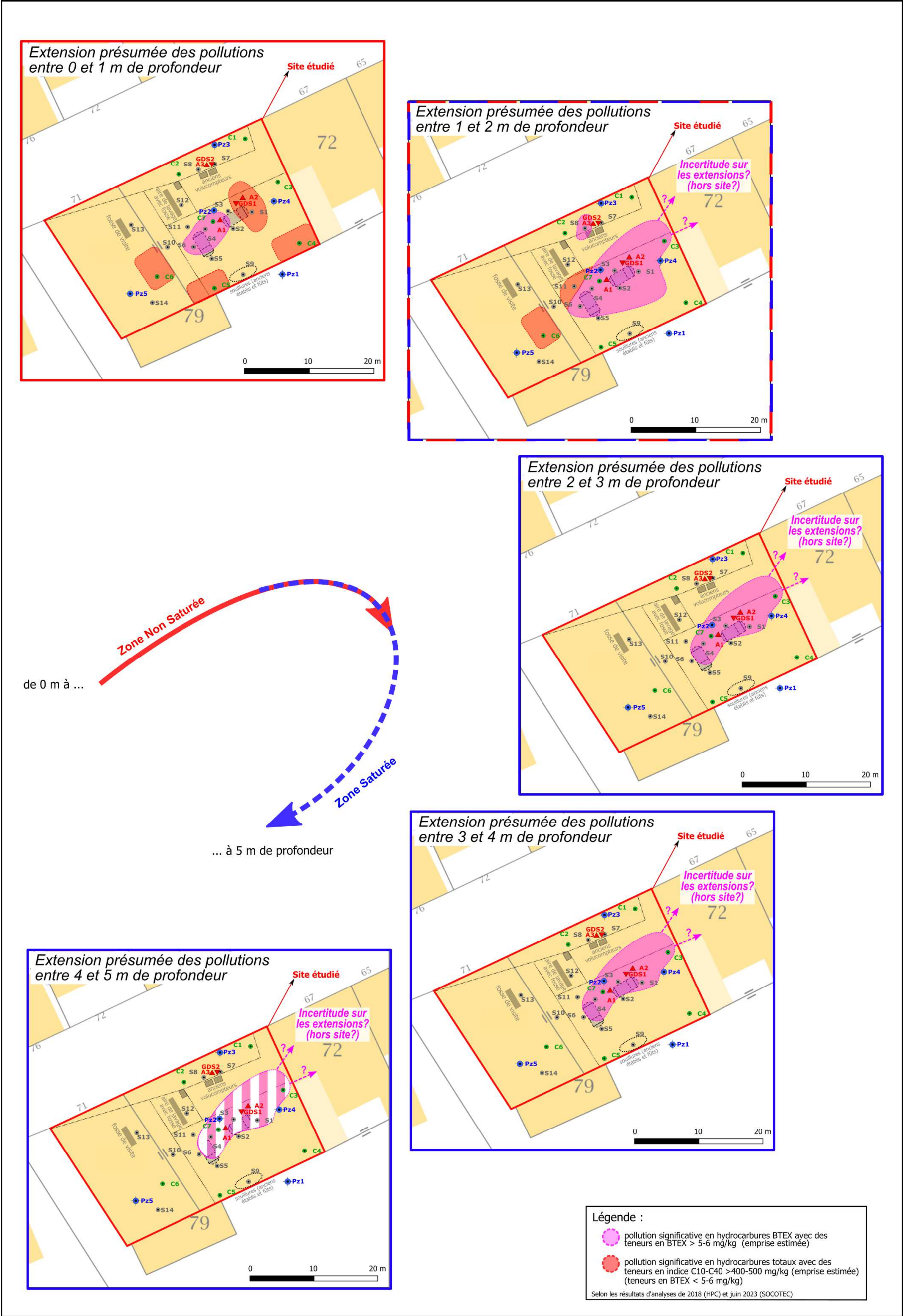
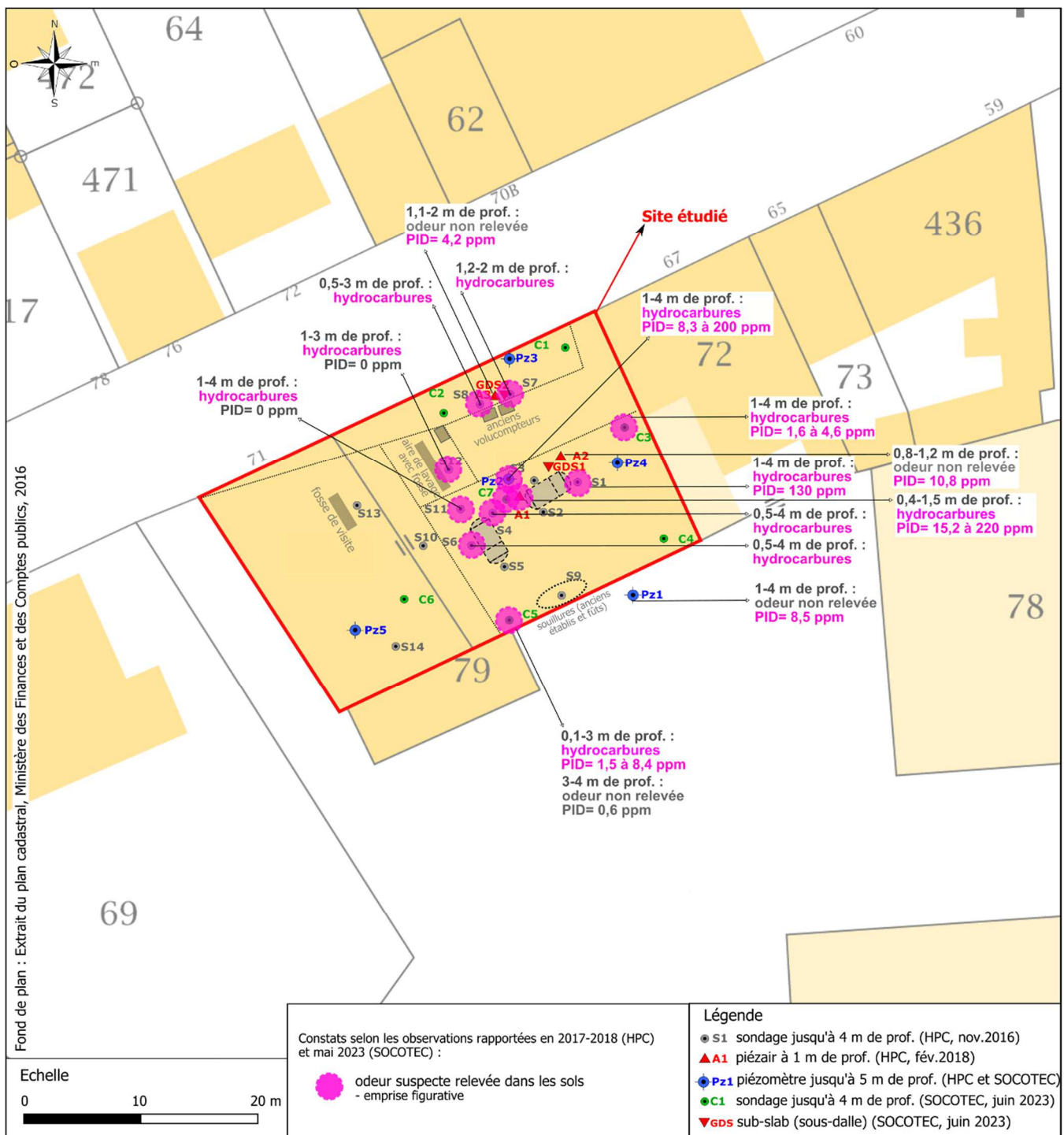


Figure 7 : Localisation des teneurs significatives (pollution concentrée) dans les sols



**Figure 6 : Synthèse des constats d'impact relevés dans les sols**



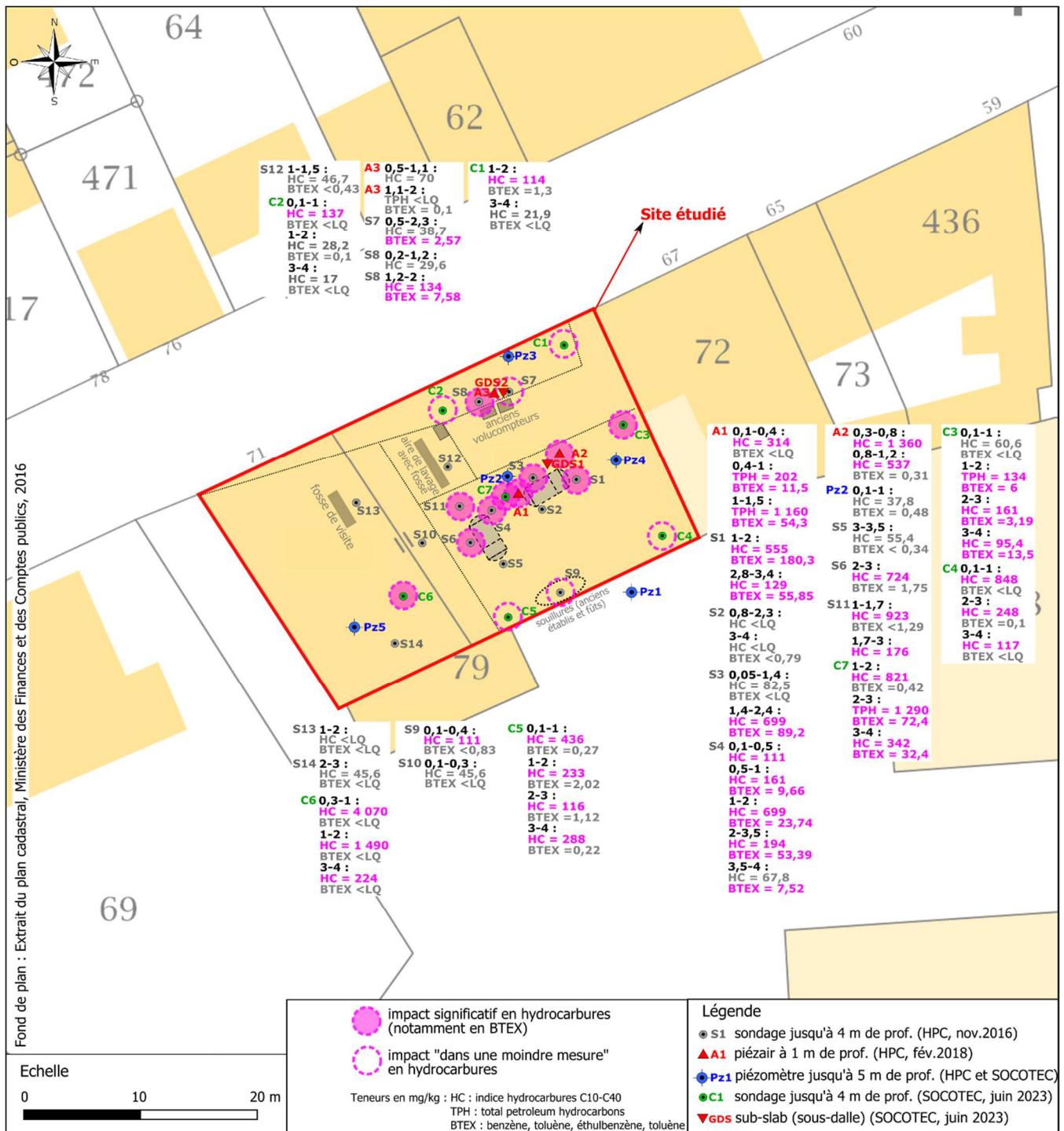
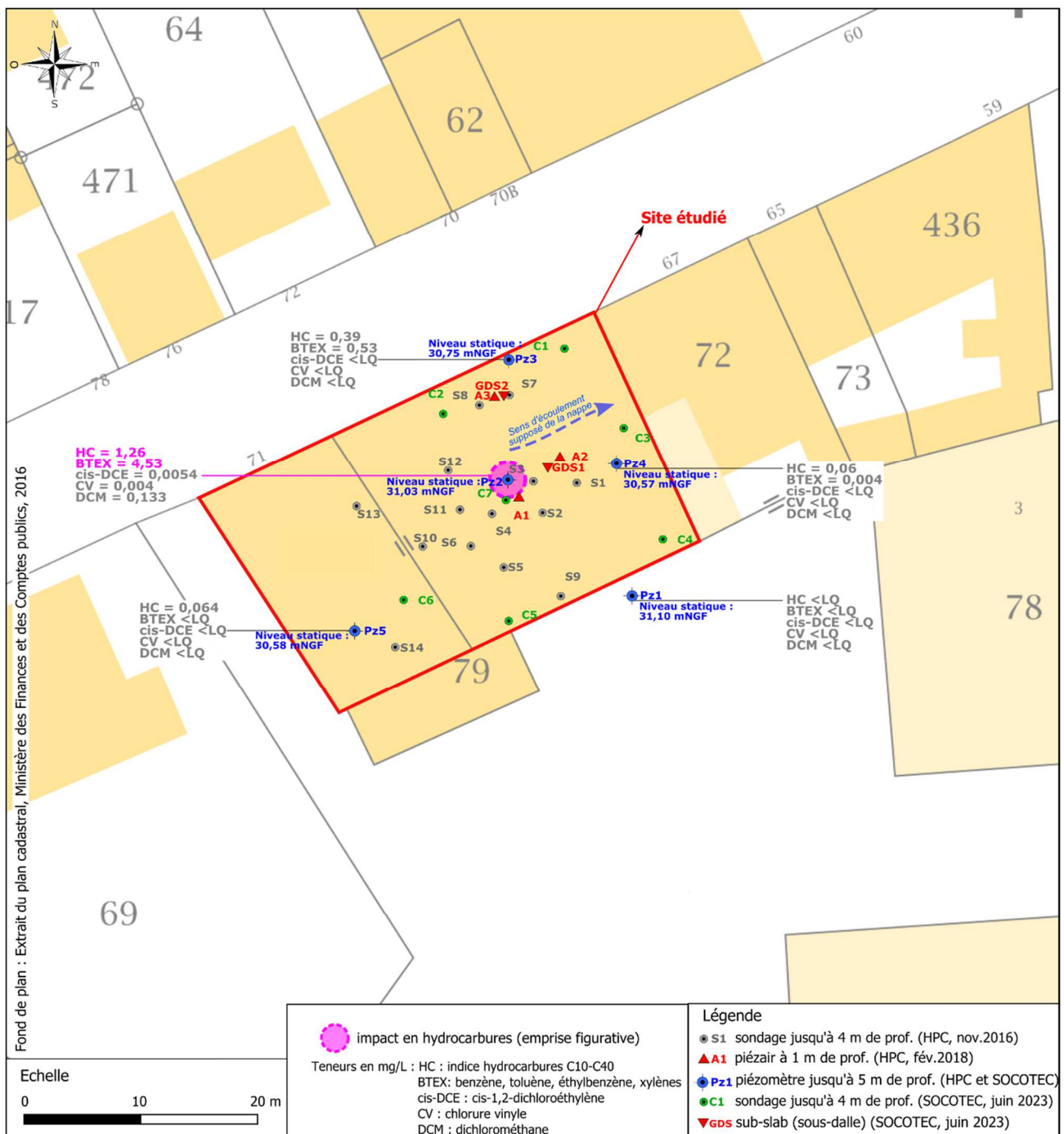
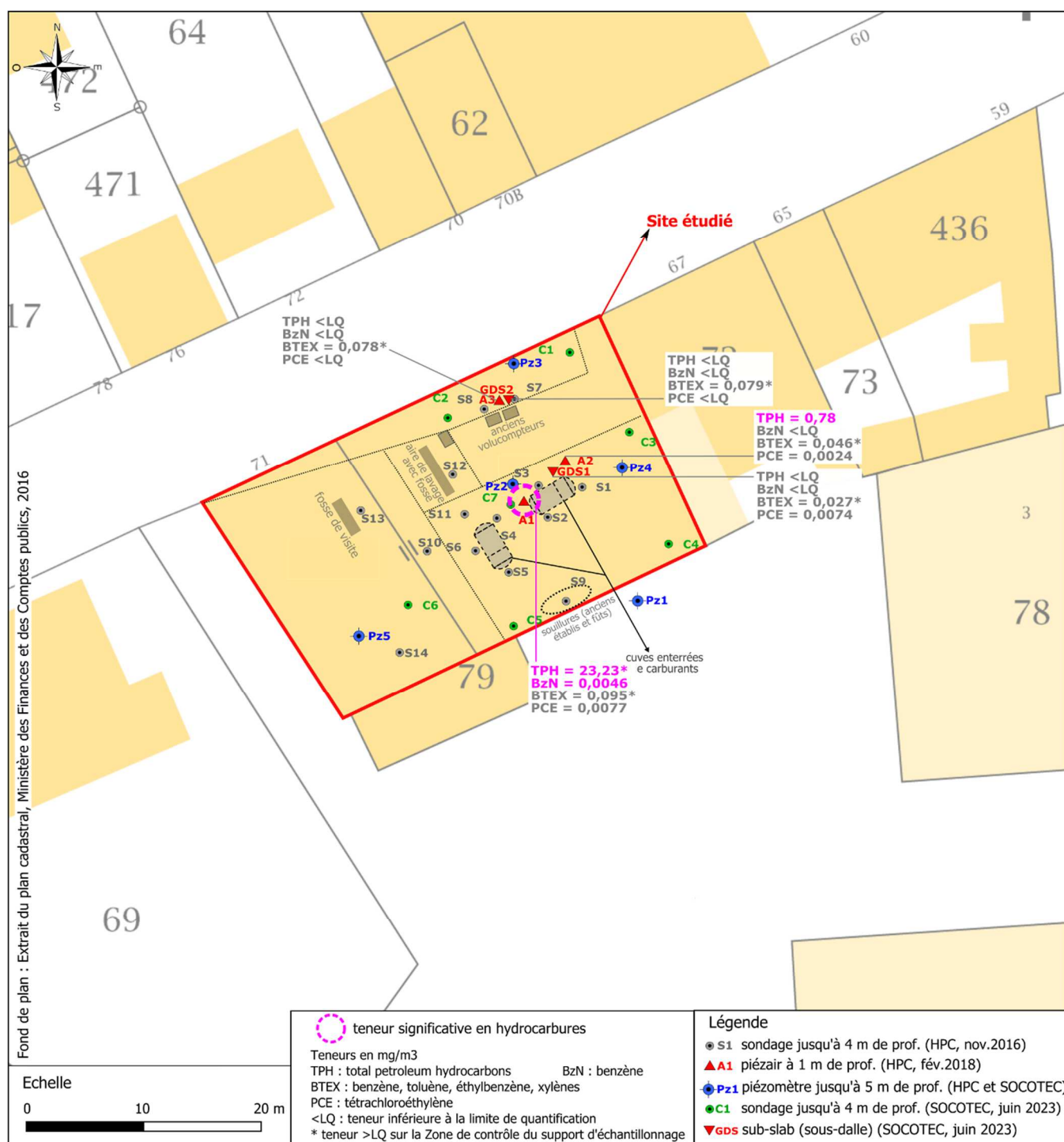


Figure 7 : Synthèse des résultats d'analyses obtenues dans les sols



**Figure 8 : Synthèse des analyses obtenues dans les eaux souterraines en juin 2023**



### Figure 9 : Synthèse des analyses obtenues dans les gaz du sol en juin 2023

## ANNEXE 3 COUPES LITHOLOGIQUES DES SONDAGES



**LEGENDE  
DES COUPES DES SONDAGES**

**Nature des terrains :**

**R : Remblais**

**N : Terrain naturel en place**

**Niveau d'eau :**

**▼ : Niveau d'eau mesuré**

**Constats organoleptiques :**

Odeur d'Hydrocarbures



forte



moyenne



faible

Odeur de matières organiques en décomposition




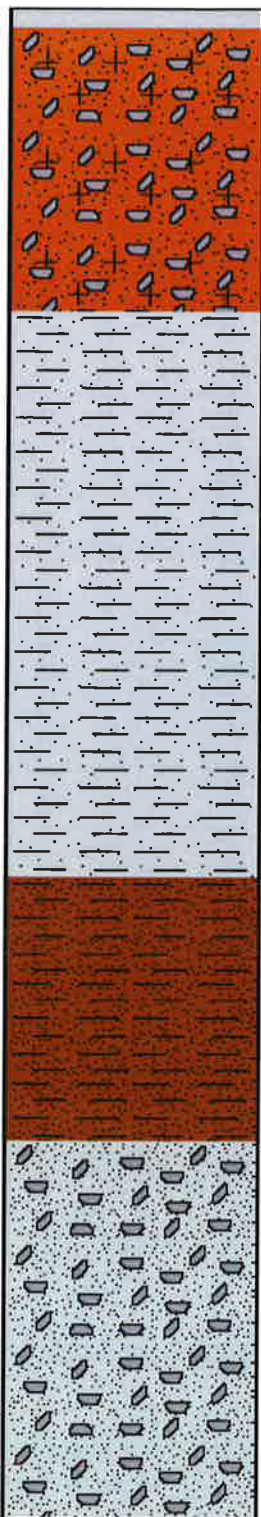
faible

odeur suspecte



faible

S01							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				- 0,00			130
				- 0,05		Béton	
					RN	Sables graveleux + craie (beige / gris)	
1,00 -		HC		- 1,00			
					N	Argiles (gris)	
2,00 -							
3,00 -		MAT. ORG.		- 2,80		Argiles limoneuses (marron)	
					N		
				- 3,40		Sables argileux (gris)	
					N		
4,00 -				- 4,00		Arrêt à 4,00 m	
Investigations réalisées le :					Remarques :		
Equipe de terrain :							
Matériel de forage :							
Diamètre de forage :							
Conditions météorologiques :					N° de Fichier : cos0-2A16-5733a0		Dessinateur : YC

S02							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -		<div>HC</div> <div>MAT. ORG.</div> <div>SUSPECTE</div>		- 0,00			
				- 0,05		Béton	
					RN	Sables limono-graveleux + granites (marron clair)	
1,00 -					N	Argiles sableuses (gris)	
2,00 -							
				- 2,30	N	Limons argileux (marron)	
3,00 -				- 3,00	N	Sables graveleux + limons (gris)	
				- 4,00			
4,00 -						Arrêt à 4,00 m	
Investigations réalisées le :					Remarques :		
Equipe de terrain :					Éboulement du trou de sondage		
Matériel de forage :					(PID et mesure du niveau des eaux souterraines impossibles)		
Diamètre de forage :							
Conditions météorologiques :					N° de Fichier : cos0-2A16-5733a0		
					Dessinateur : YC		

## S03

S03							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				0,00			
				0,05		Béton	
					R	Sables limono-graveleux + briques (marron clair)	
1,00 -							
				1,40	N	Sables argileux (gris)	
2,00 -							
				2,40	N	Argiles limoneuses (marron)	
				2,80	N	Argiles sableuses (gris)	
3,00 -							
4,00 -				4,00		Arrêt à 4,00 m	
Investigations réalisées le :		24/11/2016		Remarques : Éboulement du trou de sondage (PID et mesure du niveau des eaux souterraines impossibles)			
Equipe de terrain :		DLV					
Matériel de forage :		mrzb					
Diamètre de forage :		50 mm					
Conditions météorologiques :				N° de Fichier : cos0-2A16-5733a0		Dessinateur : YC	





S05							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				0,00			
				0,05		Béton	
				0,20	R	Limons sableux + granites (gris)	
1,00 -							
					N	Limons argileux (marron / gris)	
2,00 -							
3,00 -				3,00	N	Sables limoneux (marron foncé / gris)	
				3,50	N	Sables (gris)	
4,00 -				4,00		Arrêt à 4,00 m	
Investigations réalisées le :		24/11/2016		Remarques : PID non mesuré (niveau des eaux souterraines à 0,6 m de profondeur)			
Equipe de terrain :		DLV					
Matériel de forage :		mrzb					
Diamètre de forage :		50 mm					
Conditions météorologiques :				N° de Fichier : cos0-2A16-5733a0		Dessinateur : YC	

## S06



Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)	
0,00 -				- 0,00				
				- 0,10		Béton		
				- 0,50	RN	Limons argilo-sableux (marron)		
1,00 -								
					N	Argiles sableuses + phase huileuse vers 1,5 m (gris)		
2,00 -								
3,00 -				- 3,00				
					N	Sables (gris)		
4,00 -				- 4,00				
						Arrêt à 4,00 m		
Investigations réalisées le :					24/11/2016			Remarques : PID non mesuré (niveau des eaux souterraines à 0,6 m de profondeur)
Equipe de terrain :					DLV			
Matériel de forage :					mrzb			
Diamètre de forage :					50 mm			
Conditions météorologiques :					N° de Fichier : cos0-2A16-5733a0			Dessinateur : YC

**S07**

Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)	
0,00 -				- 0,00			0,0	
				RN	Limons sableux + granules (marron / gris)			
1,00 -				N	Argiles (gris)			
2,00 -								
						</		



S08							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				- 0,00			
				- 0,10		Béton	
				- 0,20	R	Limons sableux + granites (gris)	
					N	Limons sableux (marron)	
1,00 -							
				- 1,20			
					N	Limons argilo-sableux (gris)	
2,00 -				- 2,00			
						Arrêt à 2,00 m	
Investigations réalisées le :					Remarques :		
Equipe de terrain :							
Matériel de forage :							
Diamètre de forage :							
Conditions météorologiques :							
					N° de Fichier : cos0-2A16-5733a0		Dessinateur : YC

S09								
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)	
0,00 -				- 0,00		Béton	0,0	
						R		Sables limoneux + granites (marron clair)
						N		Limons argileux (marron / gris)
1,00 -						Arrêt à 1,00 m		
Investigations réalisées le :		24/11/2016		Remarques : Venues des eaux souterraines non relevées				
Equipe de terrain :		DLV						
Matériel de forage :		mrzb						
Diamètre de forage :		50 mm						
Conditions météorologiques :				N° de Fichier : cos0-2A16-5733a0		Dessinateur : YC		

S10							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				- 0,00			
						Béton	
				- 0,10	R	Limons sablo-graveleux + granites (marron)	
				- 0,30			
					N	Limons sableux (marron)	
1,00 -				1,00			2,0
						Arrêt à 1,00 m	
Investigations réalisées le :		24/11/2016			Remarques : Venues des eaux souterraines non relevées		
Equipe de terrain :		DLV					
Matériel de forage :		mrzb					
Diamètre de forage :		50 mm					
Conditions météorologiques :					N° de Fichier : cos0-2A16-5733a0		Dessinateur : YC

S11A							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				- 0,00			10,0
				- 0,10	R	Béton	
						Limons sableux + granites (marron)	
				- 0,30			
					N	Limons argilo-sableux (marron)	
1,00 -				- 1,00			
						Arrêt à 1,00 m	
Investigations réalisées le :				24/11/2016			
Equipe de terrain :				DLV			
Matériel de forage :				mrzb			
Diamètre de forage :				50 mm			
Conditions météorologiques :				N° de Fichier : cos0-2A16-5733a0			
				Dessinateur : YC			
				Remarques : Venues des eaux souterraines non relevées			

S11B										
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)			
0,00 -				- 0,00			0,0			
								- 0,10		Béton
								- 0,30	R	Limons sableux + granites (marron)
								- 1,00	N	Limons argilo-sableux (marron)
1,00 -								- 1,70	N	Argiles (gris)
2,00 -										
				- 3,00	N	Sables (gris)				
3,00 -										
				- 4,00	N	Argiles sableuses (gris)				
4,00 -										
						Arrêt à 4,00 m				
Investigations réalisées le :				24/11/2016						
Equipe de terrain :				DLV						
Matériel de forage :				mrzb						
Diamètre de forage :				50 mm						
Conditions météorologiques :				N° de Fichier : cos0-2A16-5733a0						
				Dessinateur : YC						



S12							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				- 0,00			0,0
				- 0,07		Béton	
					R	Limons argileux + granites + ardoises (marron / gris)	
				- 0,50			
					N	Argiles limono-sableuses (marron)	
1,00 -		HC		- 1,00			
					N	Argiles sableuses (marron / gris)	0,0
				- 1,50			
		HC			N	Argiles sableuses (gris)	
2,00 -				- 2,30			
					N	Limons sablo-argileux (gris / marron)	0,0
3,00 -				- 3,00			
						Arrêt à 3,00 m	
Investigations réalisées le :					Remarques :		
Equipe de terrain :							
Matériel de forage :							
Diamètre de forage :							
Conditions météorologiques :							
					N° de Fichier : cos0-2A16-5733a0		Dessinateur : YC

S13							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				- 0,00			2,3
				- 0,10		Béton	
				- 0,30	R	Limons sablo-graveleux + traces noires (marron)	
					N	Limons argileux (marron)	
1,00 -				- 1,00			
					N	Argiles limoneuses (marron / gris)	
2,00 -				- 2,00			
					N	Argiles sableuses (gris)	
3,00 -				- 3,00			
						Arrêt à 3,00 m	
Investigations réalisées le :					Remarques :		
Equipe de terrain :							
Matériel de forage :							
Diamètre de forage :							
Conditions météorologiques :					N° de Fichier : cos0-2A16-5733a0		Dessinateur : YC

## S14

S14							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				- 0,00		Béton	3,0
				- 0,10	R	Sables graveleux-limoneux (marron / orange)	
				- 0,60			
1,00 -					N	Limons argilo-sableux (gris)	
				- 2,00			
2,00 -				- 2,00	N	Argiles sableuses (gris)	
				- 3,00		Arrêt à 3,00 m	
Investigations réalisées le :					Remarques :		
Equipe de terrain :							
Matériel de forage :							
Diamètre de forage :							
Conditions météorologiques :							
					N° de Fichier : cos0-2A16-5733a0		Dessinateur : YC



**LEGENDE  
DES COUPES DES SONDAGES**

**Nature des terrains :**

**R : Remblais**

**N : Terrain naturel en place**

**Niveau d'eau :**

 : Niveau d'eau mesuré

**Constats organoleptiques :**

Odeur d'Hydrocarbures



forte





moyenne



PID = mesure effectuée dans le trou de sondage



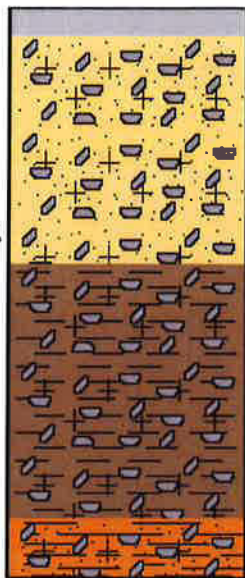
PID = mesure effectuée sur l'échantillon

P01								
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)	
0,00 -				- 0,00			0.2	
				R	Limons sablo-graveleux (blanc / gris)			
				RN	Limons sableux + granites altérés (marron / ocre)			
				N	Sables + granites altérés (ocre)			
				N	Limons sableux + granites + schistes (ocre / marron)			
1,00 -				- 0,80			0.3	
				- 1,20			<u>0.8</u>	
				- 1,90			0.0	
2,00 -				- 2,00	N	Granites (blanc)	0.0	
						Arrêt à 2,00 m		
3,00 -								
4,00 -								
5,00 -								
Investigations réalisées le :		29/01/2018		Remarques :				
Equipe de terrain :		AA/AM						
Matériel de forage :		ecofore						
Diamètre de forage :		140 et 60 mm						
Conditions météorologiques :		couvert		N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK		

P02							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				-0,00			1.5
-0,10				R	Dalle béton		
							-0,20
1,00 -					N	Sables graveleux + granites altérés (ocre)	1.2
							0.8
							<u>0.8</u>
2,00 -				-2,00		Arrêt à 2,00 m	
3,00 -							
4,00 -							
5,00 -							
Investigations réalisées le :		29/01/2018			Remarques :		
Equipe de terrain :		AA/AM					
Matériel de forage :		ecofores					
Diamètre de forage :		140 et 60 mm					
Conditions météorologiques :		couvert			N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK




P03							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				-0,00			2.7
					Dalle béton		
				R	Sables graveleux (gris)		
1,00 -				R/N	Sables graveleux (ocre)	0.9 0	
				N	Sables graveleux + granites altérés (ocre)	0.5	
2,00 -				-2,00		Arrêt à 2,00 m	
3,00 -							
4,00 -							
5,00 -							
Investigations réalisées le :		29/01/2018			Remarques :		
Equipe de terrain :		AA/AM					
Matériel de forage :		ecofores					
Diamètre de forage :		140 et 60 mm					
Conditions météorologiques :		couvert			N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK

P04							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				0,00			0.8
-0,10						Dalle béton	
-0,30				R		Limons sablo-graveleux (marron)	0.0
				N		Sables + granites altérés (ocre)	
1,00 -							<u>1.3</u>
				N		Sables + granites altérés (blanc / gris)	0.0
2,00 -						Arrêt à 2,00 m	
3,00 -							
4,00 -							
5,00 -							
Investigations réalisées le :		29/01/2018			Remarques :		
Equipe de terrain :		AA/AM					
Matériel de forage :		ecofores					
Diamètre de forage :		140 et 60 mm					
Conditions météorologiques :		couvert			N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK



P05								
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)	
0,00 -				-0,00			0.8 <u>1.1</u>	
				N	Sables graveleux + granites altérés (beige)			
1,00 -								
							N	Argiles graveleuses + granites altérés (gris / marron)
				-1,80			0.0	
2,00 -				-2,00	N	Sables graveleux + granites altérés + schistes (ocre)		
						Arrêt à 2,00 m		
3,00 -								
4,00 -								
5,00 -								
Investigations réalisées le :		29/01/2018			Remarques :			
Equipe de terrain :		AA/AM						
Matériel de forage :		ecofore						
Diamètre de forage :		140 et 60 mm						
Conditions météorologiques :		couvert			N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK	



P06									
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)		
0,00 -				0,00			0.3		
							0,10	R	Dalle béton
							0,30		Linons sablo-graveleux (marron)
								N	Sables + granites altérés (gris / blanc)
1,00 -				1,20			<u>1.0</u>		
					N	Sables + granites altérés (beige / blanc)	0.4		
2,00 -				2,00		Arrêt à 2,00 m			
3,00 -									
4,00 -									
5,00 -									
Investigations réalisées le :		29/01/2018			Remarques :				
Equipe de terrain :		AA/AM							
Matériel de forage :		ecofore							
Diamètre de forage :		140 et 60 mm							
Conditions météorologiques :		couvert			N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK		



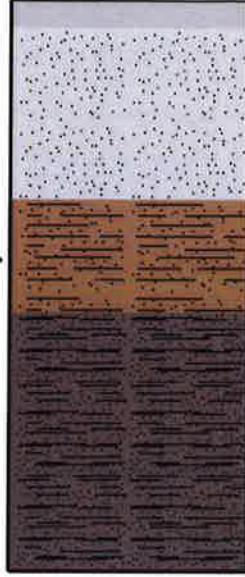


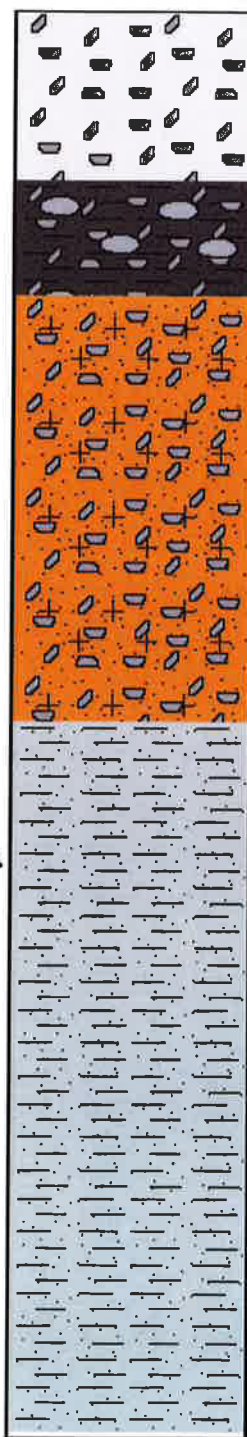
P07							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				-0,00			0.3
				R	Enrobé		
				R	Sables limoneux (marron)		
-0,50				N	Sables + granites altérés (gris / blanc)	0.6	
-0,90				N	Sables graveleux + granites altérés (ocre)	0.0	
1,00 -				1,00		Arrêt à 1,00 m	<u>0.6</u>
2,00 -							
3,00 -							
4,00 -							
5,00 -							
Investigations réalisées le :		29/01/2018			Remarques :		
Equipe de terrain :		AA/AM					
Matériel de forage :		ecofores					
Diamètre de forage :		140 et 60 mm					
Conditions météorologiques :		couvert			N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK



P08								
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)	
0,00 -				- 0,00			0.3	
				- 0,10		Dalle béton		
					N	Sables + granites altérés (gris / blanc)	0.6	
				- 0,60	N	Sables + granites altérés (blanc)	0.2	
				- 0,80	N	Sables graveleux + granites altérés (gris / blanc)	0.7	
1,00 -				- 1,00		Refus à 1,00 m sur granite altéré		
2,00 -								
3,00 -								
4,00 -								
5,00 -								
Investigations réalisées le :		29/01/2018			Remarques :			
Equipe de terrain :		AA/AM						
Matériel de forage :		ecofore						
Diamètre de forage :		140 et 60 mm						
Conditions météorologiques :		couvert			N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK	

P09							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				-0,00			1.3
				-0,10			
				-0,30	R	Dalle béton Limons sableux + briques + mâchefers (gris / noir)	
				-0,90	N	Limons sableux + schistes (marron / ocre)	
1,00 -				1,00	N	Sables + schistes (marron / gris)	
						Arrêt à 1,00 m	0.2 <u>0.9</u>
2,00 -							
3,00 -							
4,00 -							
5,00 -							
Investigations réalisées le :		29/01/2018			Remarques :		
Equipe de terrain :		AA/AM					
Matériel de forage :		ecofore					
Diamètre de forage :		140 et 60 mm					
Conditions météorologiques :		couvert			N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK




P10								
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)	
0,00 -				-0,00			0.7	
				-0,10		Dalle béton		
					R	Limons sableux (gris)		
1,00 -					N	Sables limoneux + schistes (marron / gris)		0.3
						-1,10		1.4
				N	Limons argileux + schistes (gris foncé)		0.5	
2,00 -						Arrêt à 2,00 m		
3,00 -								
4,00 -								
5,00 -								
Investigations réalisées le :		29/01/2018			Remarques :			
Equipe de terrain :		AA/AM						
Matériel de forage :		ecofore						
Diamètre de forage :		140 et 60 mm						
Conditions météorologiques :		couvert			N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK	


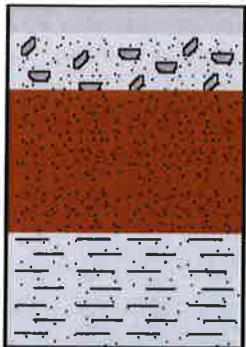
PZ1							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				- 0,00			8.5
				- 0,60	R	Graves (gris / blanc)	
1,00 -				- 1,00	R	Argiles limono-graveleuses + galets (gris / noir)	
2,00 -				- 2,50	N	Sables graveleux + granites altérés (ocre)	2.5
3,00 -				- 5,00	N	Argiles sableuses (gris)	4.1
4,00 -							
5,00 -						Arrêt à 5,00 m	
Investigations réalisées le :		29/01/2018			Remarques :		
Equipe de terrain :		AA/AM					
Matériel de forage :		ecofore					
Diamètre de forage :		140 et 60 mm					
Conditions météorologiques :		couvert			N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK

PZ2							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				0,00			
				0,10		Dalle béton	
					N	Argiles limoneuses (gris)	5.0
1,00 -				1,00			8.3
					N	Argiles sableuses (gris)	82
2,00 -							200
							200
3,00 -							
4,00 -				4,00		Arrêt à 4,00 m	
5,00 -							
Investigations réalisées le :		29/01/2018			Remarques :		
Equipe de terrain :		AA/AM					
Matériel de forage :		ecofore					
Diamètre de forage :		140 et 60 mm					
Conditions météorologiques :		couvert			N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK

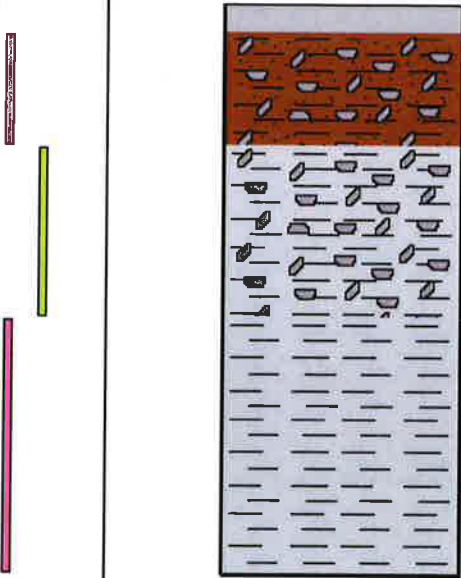
PZ3							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				-0,00			0.6
				-0,10		Dalle béton	
				-0,30	R	Limons sablo-argileux (gris)	
1,00 -					N	Limons sableux (marron)	
				-1,50			
2,00 -					N	Limons argilo-sableux (gris)	
				-2,50			
3,00 -					N	Sables argileux (gris)	
4,00 -							
				-4,50		Arrêt à 4,50 m	
5,00 -							
Investigations réalisées le :		29/01/2018			Remarques :		
Equipe de terrain :		AA/AM					
Matériel de forage :		ecofore					
Diamètre de forage :		140 et 60 mm					
Conditions météorologiques :		couvert			N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK



A1							
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)
0,00 -				-0,00			1.6
-0,10					Dalle béton		
-0,40				R	Sables limoneux (beige)	15.2	
-1,00				R	Sables limono-graveleux (gris / blanc)		
-1,50				N	Limons argileux (gris)	220	
						Arrêt à 1,50 m	
2,00 -							
3,00 -							
4,00 -							
5,00 -							
Investigations réalisées le :		29/01/2018			Remarques :		
Equipe de terrain :		AA/AM					
Matériel de forage :		ecofore					
Diamètre de forage :		140 et 60 mm					
Conditions météorologiques :		couvert			N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK

A2									
Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)		
0,00 -				0,00			5		
									Dalle béton
								R	Sables limono-graveleux (gris)
								R	Sables limoneux (marron)
								N	Argiles sableuses (gris)
1,00 -							10.8		
						Arrêt à 1,20 m			
2,00 -									
3,00 -									
4,00 -									
5,00 -									
Investigations réalisées le :		29/01/2018			Remarques :				
Equipe de terrain :		AA/AM							
Matériel de forage :		ecofore							
Diamètre de forage :		140 et 60 mm							
Conditions météorologiques :		couvert			N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK		

A3

Prof. (m)	Echant.	Constats	Coupe lithologique	Prof. (m)	R/N	Faciès	PID (ppmV)	
0,00 -			-0,00				0,3	
			-0,10			Dalle béton		
			-0,50	R		Argiles sablo-graveleuses (marron)		
1,00 -			-1,10	N		Argiles graveleuses (gris)		0,2
			-2,00	N		Argiles (gris)		4,2
2,00 -						Arrêt à 2,00 m		
3,00 -								
4,00 -								
5,00 -								
Investigations réalisées le :		29/01/2018			Remarques :			
Equipe de terrain :		A.A/AM						
Matériel de forage :		ecofore						
Diamètre de forage :		140 et 60 mm						
Conditions météorologiques :		couvert			N° de Fichier : cos-2A17-5669a0		Dessinateur : IK	

N° affaire :	2304E14Q5000038
Nom du site :	EPF Quimperlé
Nom du préleveur :	Maxime BAGUELIN
Date :	11/05/2023
Matériel :	Carrotier battu
Nom du technicien :	Fabrice PIVRON

Nom point de prélèvement (sondage) :	C1
Localisation :	
Météo : (°C / Temps) :	
Coordonnées	X (longitude) : 210 540,0
RGF93 / Lambert 93	Y (latitude) : 6 772 749,0
	Z (altitude) :

Description du sondage et des prélèvements												
Profondeur (m)	Description lithologique	Indices organoleptiques	Mesure PID (ppm)	Référence échantillon	Heure prélèvement							
0,10 0,20 0,30 0,40 <b>0,50</b> 0,60 0,70 0,80 0,90 <b>1,00</b> 1,10 1,20 1,30 1,40 <b>1,50</b> 1,60 1,70 1,80 1,90 <b>2,00</b> 2,10 2,20 2,30 2,40 <b>2,50</b> 2,60 2,70 2,80 2,90 <b>3,00</b> 3,10 3,20 3,30 3,40 <b>3,50</b> 3,60 3,70 3,80 3,90 <b>4,00</b> 4,10 4,20 4,30 4,40 <b>4,50</b> 4,60 4,70 4,80 4,90 <b>5,00</b>	Remblais sablo-graveleux	RAS	0,0	C1/C1/1	15h46							
			1									
	Argile grise	RAS	0,0	C1/C1/2	15h50							
			2									
			0,0	C1/C1/3	15h53							
			3									
	Sable argileux gris	RAS	0,0	C1/C1/4	16h33							
			4									
	Arrêt forage											
			5									

Présence d'eau / rencontre de la nappe	Non
Gestion des cuttings :	Rebouchage
Rebouchage :	Cuttings
Remarques :	RAS

Protocole de prélèvement :	Unitaire / Par jugement
Type de flaconnage :	Pot verre transparent 374 mL
Nom du laboratoire d'analyses :	EUROFINS
Date d'envoi des échantillons :	12/05/2023
Conditions de transport :	Glacière réfrigérée

**Photographie ou croquis du point de prélèvement (sondage)**


N° affaire :	2304E14Q5000038
Nom du site :	EPF Quimperlé
Nom du préleveur :	Maxime BAGUELIN
Date :	11/05/2023
Matériel :	Carrotier battu
Nom du technicien :	Fabrice PIVRON

Nom point de prélèvement (sondage) :	C2
Localisation :	
Météo : (°C / Temps) :	
Coordonnées	X (longitude) : 210 529,0
RGF93 / Lambert 93	Y (latitude) : 6 772 744,0
	Z (altitude) :

Description du sondage et des prélèvements												
Profondeur (m)	Description lithologique	Indices organoleptiques	Mesure PID (ppm)	Référence échantillon	Heure prélèvement							
0,10	Dalle béton	RAS										
0,20	Graves	RAS		Non prélevé								
0,30												
0,40												
0,50												
0,60	Argile marron	RAS	0,0	C2/C2/1	16h38							
0,70												
0,80												
0,90												
1,00												
1,10												
1,20												
1,30												
1,40												
1,50												
1,60	Argile grise	RAS	0,0	C2/C2/2	16h42							
1,70												
1,80												
1,90												
2,00												
2,10												
2,20												
2,30												
2,40												
2,50												
2,60												
2,70												
2,80												
2,90												
3,00												
3,10												
3,20												
3,30												
3,40												
3,50	Argile sableuse grise	RAS	0,0	C2/C2/4	16h46							
3,60												
3,70												
3,80												
3,90												
4,00												
4,10	Arrêt forage											
4,20												
4,30												
4,40												
4,50												
4,60												
4,70												
4,80												
4,90												
5,00												

Présence d'eau / rencontre de la nappe	Non
Gestion des cuttings :	Rebouchage
Rebouchage :	Béton
Remarques :	RAS

Protocole de prélèvement :	Unitaire / Par jugement
Type de flaconnage :	Pot verre transparent 374 mL
Nom du laboratoire d'analyses :	EUROFINS
Date d'envoi des échantillons :	12/05/2023
Conditions de transport :	Glaçière réfrigérée

Photographie ou croquis du point de prélèvement (sondage)



N° affaire :	2304E14Q5000038
Nom du site :	EPF Quimperlé
Nom du préleveur :	Maxime BAGUELIN
Date :	11/05/2023
Matériel :	Carrotier battu
Nom du technicien :	Fabrice PIVRON

Nom point de prélèvement (sondage) :	C3
Localisation :	
Météo : (°C / Temps) :	
Coordonnées	X (longitude) : 210 547,0
RGF93 / Lambert 93	Y (latitude) : 6 772 743,0
	Z (altitude) :

Description du sondage et des prélèvements												
Profondeur (m)	Description lithologique	Indices organoleptiques	Mesure PID (ppm)	Référence échantillon	Heure prélèvement							
0,10	Dalle béton	RAS										
0,20	Argile sableuse + graves	Odeur HCT	0,3	C3/C3/1	18h40							
0,30												
0,40												
0,50												
0,60												
0,70	Argile grise	Odeur HCT	4,6	C3/C3/2	18h43							
0,80												
0,90												
1,00												
1,10												
1,20												
1,30												
1,40												
1,50												
1,60												
1,70	Argile marron	Odeur HCT	2,3	C3/C3/3	18h49							
1,80												
1,90												
2,00												
2,10												
2,20												
2,30												
2,40												
2,50												
2,60												
2,70	Arrêt forage											
2,80												
2,90												
3,00												
3,10												
3,20												
3,30												
3,40												
3,50												
3,60												
3,70												
3,80												
3,90												
4,00												
4,10												
4,20												
4,30												
4,40												
4,50												
4,60												
4,70												
4,80												
4,90												
5,00												

Présence d'eau / rencontre de la nappe	Non
Gestion des cuttings :	Rebouchage
Rebouchage :	Béton
Remarques :	RAS

Protocole de prélèvement :	Unitaire / Par jugement
Type de flaconnage :	Pot verre transparent 374 mL
Nom du laboratoire d'analyses :	EUROFINS
Date d'envoi des échantillons :	12/05/2023
Conditions de transport :	Glacière réfrigérée

**Photographie ou croquis du point de prélèvement (sondage)**




N° affaire :	2304E14Q5000038
Nom du site :	EPF Quimperlé
Nom du préleveur :	Maxime BAGUELIN
Date :	11/05/2023
Matériel :	Carrotier battu
Nom du technicien :	Fabrice PIVRON

Nom point de prélèvement (sondage) :	C4
Localisation :	
Météo : (°C / Temps) :	
Coordonnées	X (longitude) : 210 549,0
RGF93 / Lambert 93	Y (latitude) : 6 772 732,0
	Z (altitude) :

Description du sondage et des prélèvements												
Profondeur (m)	Description lithologique	Indices organoleptiques	Mesure PID (ppm)	Référence échantillon	Heure prélèvement							
0,10	Dalle béton	RAS	0,4	C4/C4/1	18h15							
0,20												
0,30												
0,40												
0,50												
0,60												
0,70												
0,80												
0,90												
1,00												
1,10	Argile sableuse beige	RAS	0,0	C4/C4/2	18h20							
1,20												
1,30												
1,40												
1,50												
1,60												
1,70												
1,80												
1,90												
2,00												
2,10	Argile grise	RAS	0,0	C4/C4/3	18h25							
2,20												
2,30												
2,40												
2,50												
2,60												
2,70												
2,80												
2,90												
3,00												
3,10	Arrêt forage			C4/C4/4	18h28							
3,20												
3,30												
3,40												
3,50												
3,60												
3,70												
3,80												
3,90												
4,00												
4,10												
4,20												
4,30												
4,40												
4,50												
4,60												
4,70												
4,80												
4,90												
5,00												

Présence d'eau / rencontre de la nappe	Non
Gestion des cuttings :	Rebouchage
Rebouchage :	Béton
Remarques :	RAS

Protocole de prélèvement :	Unitaire / Par jugement
Type de flaconnage :	Pot verre transparent 374 mL
Nom du laboratoire d'analyses :	EUROFINS
Date d'envoi des échantillons :	12/05/2023
Conditions de transport :	Glacière réfrigérée

**Photographie ou croquis du point de prélèvement (sondage)**


N° affaire :	2304E14Q5000038
Nom du site :	EPF Quimperlé
Nom du préleveur :	Maxime BAGUELIN
Date :	11/05/2023
Matériel :	Carrotier battu
Nom du technicien :	Fabrice PIVRON

Nom point de prélèvement (sondage) :	C5
Localisation :	
Météo : (°C / Temps) :	
Coordonnées	X (longitude) : 210 536,0
RGF93 / Lambert 93	Y (latitude) : 6 772 726,0
	Z (altitude) :

Description du sondage et des prélèvements												
Profondeur (m)	Description lithologique	Indices organoleptiques	Mesure PID (ppm)	Référence échantillon	Heure prélèvement							
0,10	Dalle béton	odeur HCT										
0,20	Argile sableuse grise/beige + graves	odeur HCT	8,4	C5/C5/1	17h36							
0,30												
0,40												
0,50												
0,60												
0,70												
0,80												
0,90												
1,00												
1,10												
1,20												
1,30												
1,40												
1,50												
1,60												
1,70												
1,80												
1,90												
2,00												
2,10	Argile sableuse grise	Légère odeur HCT	1,5	C5/C5/3	18h03							
2,20												
2,30												
2,40												
2,50												
2,60												
2,70												
2,80												
2,90												
3,00												
3,10	Argile sableuse grise	RAS	0,6	C5/C5/4	18h05							
3,20												
3,30												
3,40												
3,50												
3,60												
3,70												
3,80												
3,90												
4,00												
4,10	Arrêt forage											
4,20												
4,30												
4,40												
4,50												
4,60												
4,70												
4,80												
4,90												
5,00												

Présence d'eau / rencontre de la nappe	Non
Gestion des cuttings :	Rebouchage
Rebouchage :	Béton
Remarques :	RAS

Protocole de prélèvement :	Unitaire / Par jugement
Type de flaconnage :	Pot verre transparent 374 mL
Nom du laboratoire d'analyses :	EUROFINS
Date d'envoi des échantillons :	12/05/2023
Conditions de transport :	Glacière réfrigérée

Photographie ou croquis du point de prélèvement (sondage)



N° affaire :	2304E14Q5000038
Nom du site :	EPF Quimperlé
Nom du préleveur :	Maxime BAGUELIN
Date :	11/05/2023
Matériel :	Carrotier battu
Nom du technicien :	Fabrice PIVRON

Nom point de prélèvement (sondage) :	C6
Localisation :	
Météo : (°C / Temps) :	
Coordonnées	X (longitude) : 210 528,0
RGF93 / Lambert 93	Y (latitude) : 6 772 726,0
	Z (altitude) :

Description du sondage et des prélèvements												
Profondeur (m)	Description lithologique	Indices organoleptiques	Mesure PID (ppm)	Référence échantillon	Heure prélèvement							
0,10	Dalle béton	RAS										
0,20	Graves	RAS										
0,30	Argile grise + graves	RAS	0,0	C6/C6/1	19h05							
0,40												
0,50												
0,60												
0,70												
0,80												
0,90												
1,00												
1,10												
1,20												
1,30												
1,40												
1,50												
1,60												
1,70												
1,80												
1,90												
2,00												
2,10	Argile grise	RAS	0,0	C6/C6/3	19h18							
2,20												
2,30												
2,40												
2,50												
2,60												
2,70												
2,80												
2,90												
3,00												
3,10	Argile sableuse grise	RAS	0,0	C6/C6/4	19h24							
3,20												
3,30												
3,40												
3,50												
3,60												
3,70												
3,80												
3,90												
4,00												
4,10	Arrêt forage											
4,20												
4,30												
4,40												
4,50												
4,60												
4,70												
4,80												
4,90												
5,00												

Présence d'eau / rencontre de la nappe	Non
Gestion des cuttings :	Rebouchage
Rebouchage :	Béton
Remarques :	RAS

Protocole de prélèvement :	Unitaire / Par jugement
Type de flaconnage :	Pot verre transparent 374 mL
Nom du laboratoire d'analyses :	EUROFINS
Date d'envoi des échantillons :	12/05/2023
Conditions de transport :	Glacière réfrigérée

Photographie ou croquis du point de prélèvement (sondage)



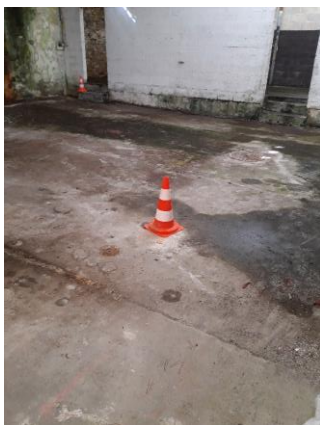
N° affaire :	2304E14Q5000038
Nom du site :	EPF Quimperlé
Nom du préleveur :	Maxime BAGUELIN
Date :	11/05/2023
Matériel :	Carrotier battu
Nom du technicien :	Fabrice PIVRON

Nom point de prélèvement (sondage) :	C7
Localisation :	
Météo : (°C / Temps) :	
Coordonnées	X (longitude) : 210 537,0
RGF93 / Lambert 93	Y (latitude) : 6 772 735,0
	Z (altitude) :

Description du sondage et des prélèvements												
Profondeur (m)	Description lithologique	Indices organoleptiques	Mesure PID (ppm)	Référence échantillon	Heure prélèvement							
0,10	Dalle béton	RAS	0,0	C7/C7/1	16h57							
0,20												
0,30												
0,40												
0,50												
0,60	Argile + graves	Odeur HCT	0,0	C7/C7/1	16h57							
0,70												
0,80												
0,90												
1,00												
1,10	Argile grise	Odeur HCT	15?1	C7/C7/2	17h							
1,20												
1,30												
1,40												
1,50												
1,60			27?2	C7/C7/3	17h12							
1,70												
1,80												
1,90												
2,00												
2,10	Argile grise sableuse	Odeur HCT	14?3	C7/C7/4	17h18							
2,20												
2,30												
2,40												
2,50												
2,60												
2,70												
2,80												
2,90												
3,00												
3,10	Arrêt forage											
3,20												
3,30												
3,40												
3,50												
3,60												
3,70												
3,80												
3,90												
4,00												
4,10												
4,20												
4,30												
4,40												
4,50												
4,60												
4,70												
4,80												
4,90												
5,00												

Présence d'eau / rencontre de la nappe	Non
Gestion des cuttings :	Rebouchage
Rebouchage :	Béton
Remarques :	RAS

Protocole de prélèvement :	Unitaire / Par jugement
Type de flaconnage :	Pot verre transparent 374 mL
Nom du laboratoire d'analyses :	EUROFINS
Date d'envoi des échantillons :	12/05/2023
Conditions de transport :	Glacière réfrigérée

**Photographie ou croquis du point de prélèvement (sondage)**


## ANNEXE 4 TABLEAUX SYNTHETIQUES DES ANALYSES DES MILIEUX

Tableau 5 : Résultats d'analyses sur brut dans les sols (janvier-février 2018)

				Parcelle n°491 – Ancien atelier mécanique associé à une station de distribution de carburants								Parcelle n°80 – Ancien négoce de matériaux du BTP (projet d'immeubles sur sous-sol)						Parcelles n°69 et 80 - Ancien négoce de matériaux du BTP (projet de maisons individuelles groupées)																		
		Localisation		Ancien atelier mécanique et cuves enterrées de carburants						Anciens volucompteurs						P1		P2		P3		P4		P5	P6	P7	P8	P9		P10						
Bruit de fond (a)	Critères d'acceptation en ISD-Inertes (arrêté du 12/12/2014)	Sondage	A1			A2		Pz2	A3		P1		P2		P3		P4		P5	P6	P7	P8	P9		P10											
		Profondeur (m)	(0,1-0,4)	(0,4-1,0)	(1,0-1,5)	(0,3-0,8)	(0,8-1,2)	(0,1-1)	(0,5-1,1)	(1,1-2,0)	(0,8-1,2)		(0,3-1,3)		(0,1-0,5)		(0,5-1,5)		(0,1-0,3)		(0,3-1,3)		(0,1-0,9)		(0,1-0,3)		(0,1-0,5)		(0,1-0,6)		(0,1-0,3)		(0,3-0,9)		(0,1-0,7)	
		Lithologie	SL	SLG	LA	SL	AS	AL	AG	A	S + Granites altérés		SG + Granites altérés		SG		SG		LSG		S + Granites altérés		SG + Granites altérés		LSG		SL		S + Granites altérés		LS		LS + Schistes		LS	
		Indices organoleptiques	-	Gris / Blanc	Gris / odeur forte HC	-	Gris	Gris	-		-		-		Gris		-		-		-		-		-		Mâchefer / Briques Gris / noir		-		Gris					
Mesure au PID	1,6	15,2	220	5,2	10,8	5	0,2	4,2	0	1,2	2,7	0	0,8	0	0,8	0,3	0,3	0,3	1,3	0,8	0,7															
ANALYSES SUR SOL BRUT																																				
Matière sèche	%	-	-		89,6	77,7	79,9	77,5	77,6	78,1	71,3	73,7	84,8	-	84,2	-	91,1	93	-	-	-	-	83,3	85	-											
Métaux et métalloïdes																																				
Arsenic (As)	mg/kg MS	25	-		-	6,15	6,97	-	-	-	-	4,8	9,48	8,01	12,5	7,48	8,1	-	11,2	10,3	12,6	4,43	8,52	5,27	7,99											
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,45	-		-	0,69	0,44	-	-	-	-	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	-	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40											
Chrome (Cr)	mg/kg MS	90	-		-	19,3	18	-	-	-	-	13,7	12,5	19	26,2	31,2	11,4	-	14,3	17,2	25,8	< 5,00	17,3	29,4	23,9											
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	20	-		-	16	18,1	-	-	-	-	16,7	16,3	10,1	25,9	18,9	18,7	-	29,2	24,3	23,7	13,9	42,7	48,1	42,3											
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,1	-		-	< 0,10	0,11	-	-	-	-	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10											
Nickel (Ni)	mg/kg MS	60	-		-	21,5	12,6	-	-	-	-	8,68	9,54	19,1	29	19,8	17,2	-	14,4	20,2	21	5,18	15	23,3	13											
Plomb (Pb)	mg/kg MS	50	-		-	23,9	32,3	-	-	-	-	21,6	40,1	17,4	24,7	24,9	18,1	-	13,9	15	9,88	24,5	52,1	8,18	52,9											
Zinc (Zn)	mg/kg MS	100	-		-	89,9	101	-	-	-	-	72,9	48,6	87,7	92,2	95,5	108	-	66,3	65,9	148	46,9	84,4	66,5	78,9											
Hydrocarbures volatils C5-C10																																				
Fraction C5-C8	mg/kg MS	LQ	-		< 1,00	-	-	-	8	7,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Fraction C8-C10	mg/kg MS	LQ	-		< 1,00	-	-	-	3	3,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Somme des HC C5-C10	mg/kg MS	LQ	-		< 1,00	-	-	-	11	10,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Hydrocarbures C10-C40																																				
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS	LQ	-		6,2	-	-	1,2	14,3	5,7	1,3	-	< 4,00	-	13	-	17,9	2,01	-	-	-	-	0,94	1,6	-											
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS	LQ	-		26,0	-	-	56,8	29,7	2,9	5,7	-	< 4,00	-	72,4	-	64,2	7,78	-	-	-	-	4,26	8,0	-											
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS	LQ	-		122,9	-	-	436,5	182,9	16,5	13,8	-	< 4,00	-	212	-	217	27,9	-	-	-	-	16,4	22,9	-											
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS	LQ	-		158,9	-	-	865,3	310,1	12,7	49,2	-	< 4,00	-	299	-	280	35,5	-	-	-	-	15,9	31,8	-											
Indice hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	LQ	500		314	-	-	1 360	537	37,8	70	-	< 15,0	-	596	-	579	73,2	-	-	-	-	37,5	64,4	-											
Hydrocarbures TPH																																				
Aliphatiques >C5 - C6	mg/kg MS	-	-		-	33,3	126	-	-	-	-	< 2,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Aliphatiques >C6 - C8	mg/kg MS	-	-		-	95,5	500	-	-	-	-	< 2,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Aliphatiques >C8 - C10	mg/kg MS	-	-		-	46,8	137	-	-	-	-	< 2,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Aliphatiques >C10 - C12	mg/kg MS	-	-		-	< 10,0	63	-	-	-	-	< 10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Aliphatiques >C12 - C16	mg/kg MS	-	-		-	< 10,0	< 10,0	-	-	-	-	< 10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Aliphatiques >C16 - C21	mg/kg MS	-	-		-	< 10,0	< 10,0	-	-	-	-	< 10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Aliphatiques >C21 - C35	mg/kg MS	-	-		-	26,6	< 10,0	-	-	-	-	< 10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Aliphatiques >C35 - C40 (exclus)	mg/kg MS	-	-		-	< 10,0	< 10,0	-	-	-	-	< 10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Total Aliphatiques	mg/kg MS	-	-		-	202	826	-	-	-	-	< 10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Aromatiques >C6-C8	mg/kg MS	-	-		-	< 2,24	10,6	-	-	-	-	< 2,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Aromatiques >C8 - C10	mg/kg MS	-	-		-	20,3	110	-	-	-	-	< 2,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Aromatiques >C10 - C12	mg/kg MS	-	-		-	< 10,0	173	-	-	-	-	< 10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Aromatiques >C12 - C16	mg/kg MS	-	-		-	< 10,0	14	-	-	-	-	< 10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Aromatiques >C16 - C21	mg/kg MS	-	-		-	< 10,0	< 10,0	-	-	-	-	< 10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Aromatiques >C21 - C35	mg/kg MS	-	-		-	< 10,0	11,5	-	-	-	-	< 10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Aromatiques >C35 - C40 (exclus)	mg/kg MS	-	-		-	< 10,0	11,1	-	-	-	-	< 10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Total Aromatiques	mg/kg MS	-	-		-	< 54,0	330	-	-	-	-	< 10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Total Aliphatiques + Aromatiques	mg/kg MS	LQ	500		-	202	1 160	-	-	-	-	< 10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques																																				
Naphtalène	mg/kg MS	0,15	-		< 0,05	-	-	0,11	0,37	0,12	< 0,05	-	< 0,05	-	0,05	-	0,11	-	-	-	-	-	< 0,05	< 0,05	-											
Somme des HAP	mg/kg MS	25	50		1,30	-	-	5,40	10	1,90	2,80	-	< 0,05	-	3,70	-	0,22	-	-	-	-	-	1,40	< 0,05	-											
Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques																																				
Benzène	mg/kg MS	LQ	-		< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-	< 0,05	-	-											
Toluène	mg/kg MS	LQ	-		< 0,05	0,83	5,94	-	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-	< 0,05	-	-											
Ethylbenzène	mg/kg MS	LQ	-		< 0,05	1,79	7,11	-	0,08	0,1	-	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	-	0,45	< 0,05	-	-	-	-	< 0,05	-	-											
o-Xylène	mg/kg MS	LQ	-		< 0,05	2,32	13	-	< 0,05	0,08	-	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	-	0,48	< 0,05	-	-	-	-	< 0,05	-	-											
m+p-Xylène	mg/kg MS	LQ	-		< 0,05	6,52	28,2	-	0,23	0,3	-	0,1	< 0,05	-	0,1	-	1,89	< 0,05	-	-	-	-	< 0,05	-	-											
Somme des BTEX	mg/kg MS	LQ	6		< 0,05	11,5	54,3	-	0,31	0,48	-	0,1	< 0,05	-	0,1	-	2,82	< 0,05	-	-	-	-	< 0,05	-	-											
Polychlorobiphényles																																				
Somme des PCB	mg/kg MS	LQ	1		-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,01	-	< 0,01	-	< 0,01	-	-	-	-	-	< 0,01	-	-											
Carbone Organique Total																																				
COT (b)	mg/kg MS	-	30 000		-	-	-	-	-	-	-	-	3 190	-	10 900	-	9 170	-	-	-	-	-	19 200	-	-											



**Tableau 6 : Résultats d'analyses sur éluat dans les sols (janvier-février 2018)**

			Localisation	Parcelle n°80 – Ancien négoce de matériaux du BTP (projet d'immeubles sur sous-sol)					Parcelle n°80 - projet de maisons individuelles groupées
			Sondage	P1	P2	P3	P4	P9	
			Profondeur (m)	(0,8-1,2)	(0,3-1,3)	(0,1-0,5)	(0,5-1,5)	(0,1-0,3)	(0,1-0,3)
			Lithologie	S + Granites altérés	SG + Granites altérés	SG	SG	LSG	LS
			Indices organoleptiques	-			Gris	-	Mâchefer / Briques Gris / noir
			Mesure au PID	0,0	1,2	2,7	0,0	0,8	1,3
ANALYSES SUR ELUAT									
Paramètres généraux									
pH	-	-		7,5	7,9	8,2	7,8	8,1	7,6
Conductivité corrigée	µS/cm	-		56	143	189	91	354	54
Fraction soluble (c)	mg/kg MS	4000		7 000	3 260	< 2 000	7 490	2 460	2 370
Carbone organique total (b)	mg/kg MS	500		63	< 50	140	130	94	260
Indice phénol	mg/kg MS	1		< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,51	< 0,50	< 0,50
Anions									
Fluorures	mg/kg MS	10		< 5,00	< 5,03	< 5,01	< 5,06	< 5,00	< 5,02
Chlorures (c)	mg/kg MS	800		34,8	28,2	23,4	39	19,7	24,2
Sulfates (c)	mg/kg MS	1000		230	186	390	237	1 170	< 50,2
Métaux et métalloïdes									
Antimoine	mg/kg MS	0,06		< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,006	< 0,005	< 0,005
Arsenic	mg/kg MS	0,5		< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Baryum	mg/kg MS	20		0,56	< 0,10	0,12	0,73	0,14	0,29
Cadmium	mg/kg MS	0,04		< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,006	< 0,002	< 0,002
Chrome	mg/kg MS	0,5		< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Cuivre	mg/kg MS	2		< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,24	< 0,20	0,3
Mercur	mg/kg MS	0,01		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Molybdène	mg/kg MS	0,5		0,013	0,03	0,366	0,018	0,257	0,07
Nickel	mg/kg MS	0,4		< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Plomb	mg/kg MS	0,5		0,19	< 0,10	< 0,10	0,32	0,15	0,13
Zinc	mg/kg MS	4		0,43	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Selenium	mg/kg MS	0,1		0,032	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

(b) Pour l'acceptation en ISD-Inertes, 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.

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

**Teneur supérieure aux critères ISD-Inertes**

Sur la base des investigations réalisées au droit du site étudié, et des paramètres recherchés lors des diagnostics de pollution de 2016 et janvier-février 2018, les résultats analytiques mettent en évidence dans les sols :

### ► Au droit de l'ancien atelier mécanique (parcelles AX490 et 491)

- concernant les métaux et métalloïdes sur brut :

Des teneurs supérieures au bruit de fond retenu sont relevées en cuivre, mercure, plomb et zinc (pour 6/7 échantillons sur 17 analysés), et ponctuellement en cadmium (2 échantillons).

Relevons des teneurs particulièrement élevées (uniquement lors des investigations de 2016) :

- en mercure (0,3 mg/kg, soit 3 fois supérieure au bruit de fond) aux abords d'une cuve enterrée (sondage S4 ; entre 0,1 et 1 m de profondeur) ;
- en mercure (0,35 mg/kg, soit 3,5 fois supérieure au bruit de fond) au droit des anciens volucompteurs (sondage S8 ; entre 0,2 et 1,2 m de profondeur) ;
- en cadmium et plomb (respectivement 0,82 et 91,3 mg/kg, soit près de 2 fois supérieure au bruit de fond) au sein du remblai constituant le terre-plein de l'ancien établi (sondage S10 ; entre 0,1 et 0,3 m de profondeur minimum) ;

Tableau 7 : Résultats d'analyses sur les sols (juin 2023) - sur brut

ANALYSES SUR SOL BRUT	Bruit de fond (a)	Critères d'acceptation en ISD-Inertes (arrêté du 12/12/2014)	Echantillon Prof. (m) Indice organoleptique Mesure au PID (ppm V)	C1/1	C1/2	C1/4	C2/1	C2/2	C2/4	C3/1	C3/2	C3/3	C3/4	C4/1	C4/3	C4/4	C5/1	C5/2	C5/3	C5/4	C6/1	C6/2	C6/4	C7/1	C7/2	C7/3	C7/4			
				0-1	1-2	3-4	0.1-1	1-2	3-4	0.1-1	1-2	2-3	3-4	0.1-1	2-3	3-4	0.1-1	1-2	2-3	3-4	0.3-1	1-2	3-4	0.1-1	1-2	3-4	0.1-1	1-2	2-3	3-4
				RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	Odeur HCT	Odeur HCT	Odeur HCT	RAS	RAS	RAS	Odeur HCT	Odeur HCT	Odeur HCT	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	Odeur HCT	Odeur HCT	Odeur HCT	Odeur HCT	
				0	0	0	0	0	0	0.3	4.6	2.3	1.6	0.4	0	0	8.4	8	1.5	0.6	0	0.3	0	0	15.1	15.1	27.2	14.3		
Matière sèche	%	-	-		90.7	66.4	86.4	85.3	75.4	82.9	83.9	75.5	70.2	71.5	81.6	70.5	74.8	76.2	77.5	75.4	70.5	71.6	83	79.7	75.8	74.7	72.8	67.3		
Carbone Organique Total																														
COT (b)	mg/kg MS	-	30 000		-	-	-	13300	-	-	-	-	-	11200	-	-	-	-	-	-	-	29300	-	-	-	-	-	-		
Métaux et métalloïdes																														
Arsenic (As)	mg/kg MS	25	-		15.7	-	-	13	4.11	-	9.65	6.55	-	5.72	-	-	10.8	4.73	-	-	8.43	-	-	5.32	5.71	4.84	3.35			
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.45	-		0.5	-	-	0.52	<0.40	-	0.49	<0.40	-	<0.40	-	-	<0.40	<0.40	-	-	1.28	-	-	0.68	<0.40	<0.40	<0.40			
Chrome (Cr)	mg/kg MS	90	-		16.5	-	-	14	11.5	-	13.5	13.5	-	15.8	-	-	15.2	10.2	-	-	23	-	-	12.8	13	13.1	10.1			
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	20	-		30.8	-	-	33.7	15.5	-	28.7	20.2	-	29.8	-	-	29.3	15.2	-	-	80.6	-	-	17.4	20.4	15.1	7.6			
Mercuré (Hg)	mg/kg MS	0.10	-		0.25	-	-	0.44	0.11	-	0.21	0.18	-	0.17	-	-	0.22	<0.10	-	-	0.18	-	-	0.11	0.23	0.14	<0.10			
Nickel (Ni)	mg/kg MS	60	-		11	-	-	10.7	8.6	-	10.8	9.81	-	9.9	-	-	15.5	7.48	-	-	15.6	-	-	9.21	9.31	9.21	6.76			
Plomb (Pb)	mg/kg MS	50	-		47.9	-	-	613	25.3	-	62.7	43.6	-	47.9	-	-	61.5	21.4	-	-	226	-	-	39.7	42	25.7	14.6			
Zinc (Zn)	mg/kg MS	100	-		166	-	-	184	68.2	-	194	105	-	158	-	-	158	80.6	-	-	198	-	-	105	118	78.3	45.3			
Hydrocarbures volatils																														
C5-C6 Aliphatiques	mg/kg MS	-	-		-	<1.3	-	-	<1.00	<1.00	<1.00	-	2.6	3.9	<1.00	<1.1	<1.0	1.9	3.2	2.4	-	<1.0	-	-	-	-	33.1			
>C6-C8 Aliphatiques	mg/kg MS	-	-		-	6.5	-	-	<1.00	<1.00	<1.00	-	3.5	10.6	<1.00	<1.1	<1.0	2.7	8.7	4.8	-	<1.0	-	-	-	-	59.1			
>C8-C10 Aliphatiques	mg/kg MS	-	-		-	1.7	-	-	<1.00	<1.00	<1.00	-	<1.2	10.4	<1.00	<1.1	<1.0	3.6	7.5	3.4	-	<1.0	-	-	-	-	25			
C6-C9 Aromatiques	mg/kg MS	-	-		-	3.7	-	-	<1.00	<1.00	<1.00	-	5.2	10.4	<1.00	<1.1	<1.0	<1.0	1.9	<1.0	-	-	<1.0	-	-	-	25.9			
>C9-C10 Aromatiques	mg/kg MS	-	-		-	6.7	-	-	<1.00	<1.00	<1.00	-	4.6	15.5	<1.00	<1.1	<1.0	1.6	5.2	2.4	-	<1.0	-	-	-	-	40.2			
CS-C10 Total	mg/kg MS	LQ	LQ		-	18.6	-	-	<1.00	<1.00	<1.00	-	15.9	50.8	<1.00	<1.1	<1.00	9.8	26.5	13	-	<1.00	-	-	-	-	183.3			
Hydrocarbures totaux																														
Fraction C10-C12	mg/kg MS	-	-		-	4.71	0.31	1.55	0.29	0.38	0.22	-	2.05	0.08	0.08	7.72	0.2	7.76	6.61	1.09	8.1	2.44	7.9	0.36	-	44.64	-	7.81		
Fraction C12-C16	mg/kg MS	-	-		-	52	0.86	7.54	0.66	0.56	0.17	-	47.99	29.91	9.92	104.9	70.94	77.25	23.41	47.79	37.44	71.57	4.62	-	13.54	-	53.65			
Fraction C16-C20	mg/kg MS	-	-		-	1.89	0.46	28.66	0.42	0.47	0.1	-	1.37	6.17	23.82	3.7	1.08	7.11	5.75	0.26	103.4	65.45	4.02	-	20.68	-	4.31			
Fraction C20-C24	mg/kg MS	-	-		-	1.47	0.24	33.17	1.58	1.43	2.58	-	1.74	3.97	180.7	7.97	4.49	27.09	18.03	1.24	13.27	161.6	130.3	13.54	-	80.75	-	24.24		
Fraction C24-C28	mg/kg MS	-	-		-	8.09	3.41	10.95	4.69	3.58	13.14	-	16.48	9.12	81.54	21.64	3	52.26	36.17	15.86	35.3	206.3	239	14.88	-	271.4	-	70.87		
Fraction C28-C32	mg/kg MS	-	-		-	21.16	5.07	25.83	7.66	5.02	18.94	-	36.09	21.25	252.3	39.24	21.23	92.74	44.75	37.06	69.6	1814	356.6	98.79	-	359.4	-	89.29		
Fraction C32-C36	mg/kg MS	-	-		-	20.05	6.1	28.19	8.66	5.52	25.11	-	45.72	24.2	150.8	53.98	12.08	157.3	47.47	31.39	88.57	1675	516.5	46.31	-	11.49	-	58.37		
Fraction C36-C40	mg/kg MS	-	-		-	4.88	5.44	1.29	4.19	0.02	0.36	-	9.75	0.7	148.5	9.01	4.46	14.7	3.61	5.62	7.82	70	103.8	41.95	-	18.88	-	33.86		
Indice HC C10-C40	mg/kg MS	LQ	500		-	114	21.9	137	28.2	17	60.6	-	161	95.4	848	248	117	436	233	116	288	4070	1490	224	-	821	-	342		
Hydrocarbures par TPH																														
Aliphatiques C5 - C6	mg/kg MS	-	-		-	-	-	-	-	-	-	2.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82.5	-		
Aliphatiques >C6 - C8	mg/kg MS	-	-		-	-	-	-	-	-	-	6.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	154	-		
Aliphatiques >C8 - C10	mg/kg MS	-	-		-	-	-	-	-	-	-	5.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76.3	-		
Aliphatiques >C10 - C12	mg/kg MS	-	-		-	-	-	-	-	-	-	<15.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<15.0	-		
Aliphatiques >C12 - C16	mg/kg MS	-	-		-	-	-	-	-	-	-	69.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<15.0	-		
Aliphatiques >C16 - C21	mg/kg MS	-	-		-	-	-	-	-	-	-	19.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.4	-		
Aliphatiques >C21 - C35	mg/kg MS	-	-		-	-	-	-	-	-	-	20.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	668	-		
Aliphatiques >C35 - C40	mg/kg MS	-	-		-	-	-	-	-	-	-	<15.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.2	-		
Aromatiques >C6 - C9	mg/kg MS	-	-		-	-	-	-	-	-	-	2.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38.6	-		
Aromatiques >C9 - C10	mg/kg MS	-	-		-	-	-	-	-	-	-	7.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	117	-		
Aromatiques >C10 - C12	mg/kg MS	-	-		-	-	-	-	-	-	-	<15.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<15.0	-		
Aromatiques >C12 - C16	mg/kg MS	-	-		-	-	-	-	-	-	-	<15.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<15.0	-		
Aromatiques >C16 - C21	mg/kg MS	-	-		-	-	-	-	-	-	-	<15.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-		
Aromatiques >C21 - C35	mg/kg MS	-	-		-	-	-	-	-	-	-	<15.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87.2	-		
Aromatiques >C35 - C40	mg/kg MS	-	-		-	-	-	-	-	-	-	<15.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<15.0	-		
Somme des TPH	mg/kg MS	LQ	500		-	-	-	-	-	-	-	134	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1290	-	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)																														
Naphtalène	mg/kg MS	0.125	-		-	0.85	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1.7	0.22	1.9	<0.05	<0.05	<0.05	0.082	0.86	0.35	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-	1.8	13	4.7		
Fluorène	mg/kg MS	-	-		-	<0.05	<0.05	0.069	0.54	<0.05	<0.05	0.061	<0.05	<0.05	<0.05	0.053	<0.05	0.073	0.062	<0.05	0.051	0.067	0.082	<0.05	-	0.056	0.066	<0.05		
Phénanthrène	mg/kg MS	-	-		-	0.061	<0.05	0.43	3.																					

Tableau 8 : Résultats d’analyses sur les sols (juin 2023) - sur éluat

				Bruit de fond (a)	Critères d'acceptation en ISD-Inertes (arrêté du 12/12/2014)	Echantillon	C1/1	C1/2	C1/4	C2/1	C2/2	C2/4	C3/1	C3/2	C3/3	C3/4	C4/1	C4/3	C4/4	C5/1	C5/2	C5/3	C5/4	C6/1	C6/2	C6/4	C7/1	C7/2	C7/3	C7/4	
		Prof. (m)	0-1			1-2	3-4	0.1-1	1-2	3-4	0.1-1	1-2	2-3	3-4	0.1-1	2-3	3-4	0.1-1	2-3	3-4	0.1-1	1-2	2-3	3-4	0.3-1	1-2	3-4	0.1-1	1-2	2-3	3-4
		Indice organoleptique	RAS			RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	Odeur HCT	Odeur HCT	Odeur HCT	RAS	RAS	RAS	Odeur HCT	Odeur HCT	Odeur HCT	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	Odeur HCT	Odeur HCT	Odeur HCT
		Mesure au PID (ppmV)	0			0	0	0	0	0	0.3	4.6	2.3	1.6	0.4	0	0	8.4	8	1.5	0.6	0	0.3	0	0	15.1	27.2	14.3			
ANALYSES SUR ELUAT																															
Paramètres généraux																															
pH	-	-	-		-	-	-	8.1	-	-	-	-	-	-	-	8.8	-	-	-	-	-	-	-	7.7	-	-	-	-	-	-	
Conductivité corrigée à 25 °C	µS/cm	-	-		-	-	130	-	-	-	-	-	-	-	-	816	-	-	-	-	-	-	-	83	-	-	-	-	-	-	
Fraction soluble (c)	mg/kg MS	-	4000		-	-	<2000	-	-	-	-	-	-	-	-	6820	-	-	-	-	-	-	-	<2000	-	-	-	-	-	-	
COT	mg/kg MS	-	500		-	-	59	-	-	-	-	-	-	-	-	160	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	
Indice phénol	mg/kg MS	-	1		-	-	<0.51	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.50	-	-	-	-	-	-	-	<0.50	-	-	-	-	-	-	
Anions																															
Fluorures	mg/kg MS	-	10		-	-	<5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	<5.00	-	-	-	-	-	-	-	<5.00	-	-	-	-	-	-	
Chlorures (c)	mg/kg MS	-	800		-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	65.6	-	-	-	-	-	-	-	<20.0	-	-	-	-	-	-	
Sulfates (c)	mg/kg MS	-	1000		-	-	175	-	-	-	-	-	-	-	-	4230	-	-	-	-	-	-	-	60.3	-	-	-	-	-	-	
Métaux et métalloïdes																															
Antimoine	mg/kg MS	-	0.06		-	-	0.035	-	-	-	-	-	-	-	-	0.013	-	-	-	-	-	-	-	0.022	-	-	-	-	-	-	
Arsenic	mg/kg MS	-	0.5		-	-	<0.102	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.101	-	-	-	-	-	-	-	<0.101	-	-	-	-	-	-	
Baryum	mg/kg MS	-	20		-	-	<0.102	-	-	-	-	-	-	-	-	0.188	-	-	-	-	-	-	-	<0.101	-	-	-	-	-	-	
Cadmium	mg/kg MS	-	0.04		-	-	<0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.002	-	-	-	-	-	-	-	<0.002	-	-	-	-	-	-	
Chrome	mg/kg MS	-	0.5		-	-	<0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.10	-	-	-	-	-	-	-	<0.10	-	-	-	-	-	-	
Cuivre	mg/kg MS	-	2		-	-	<0.102	-	-	-	-	-	-	-	-	0.255	-	-	-	-	-	-	-	0.135	-	-	-	-	-	-	
Mercur	mg/kg MS	-	0.01		-	-	<0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	-	-	-	-	-	-	
Molybdène	mg/kg MS	-	0.5		-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	0.062	-	-	-	-	-	-	-	0.023	-	-	-	-	-	-	
Nickel	mg/kg MS	-	0.4		-	-	<0.102	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.101	-	-	-	-	-	-	-	<0.101	-	-	-	-	-	-	
Plomb	mg/kg MS	-	0.5		-	-	<0.102	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.101	-	-	-	-	-	-	-	<0.101	-	-	-	-	-	-	
Selenium	mg/kg MS	-	0.1		-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	
Zinc	mg/kg MS	-	4		-	-	<0.102	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.101	-	-	-	-	-	-	-	<0.101	-	-	-	-	-	-	

(a) Valeurs **en gras** : source = Bruit de fond géochimique "sols ordinaires" (INRA-ASPITET, 2008) // *En italique* : source = ATSDR  
(b) [Pour l'acceptation en ISDI], 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.  
(c) Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission [en ISDI] s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.  
LQ : Limite de quantification du laboratoire

Concentration supérieure au bruit de fond	
Concentration supérieure aux seuils d'acceptation en ISD-Inertes	

		Sondage	C1/1	C1/2	C1/4	C2/1	C2/2	C2/4	C3/1	C3/2	C3/3	C3/4	C4/1	C4/3	C4/4	C5/1	C5/2	C5/3	C5/4	C6/1	C6/2	C6/4	C7/1	C7/2	C7/3	C7/4	
		Profondeur (m)																									
		Lithologie																									
		Indices organoleptiques	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	Odeur HCT	Odeur HCT	Odeur HCT	RAS	RAS	RAS	Odeur HCT	Odeur HCT	Odeur HCT	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	Odeur HCT	Odeur HCT	Odeur HCT	
		Mesure au PID (ppmV)	0	0	0	0	0	0	0,3	4,6	2,3	1,6	0,4	0	0	8,4	8	1,5	0,6	0	0,3	0	0	15,1	27,2	14,3	
ANALYSES SUR SOL BRUT																											
Matière sèche	%		90,7	66,4	86,4	85,3	75,4	82,9	83,9	75,5	70,2	71,5	81,6	70,5	74,8	76,2	77,5	75,4	70,5	71,6	83	79,7	75,8	74,7	72,8	67,3	
COT	mg/kg MS																										

## ANALYSES SUR SOL BRUT

Composés Organo Halogénés Volatils (COHV)									
Dichlorométhane		mélange MS		<0.05	<0.06	<0.07	<0.07	<0.05	

PCB (28)		Polychlorobiphenyls (PCB)	
positive MC	-0.01	0.01	-0.01

ANALYSES SUR ELUAT	
--------------------	--

## Paramètres généraux

										Anions										
Chloride	molar MS										-5.00									
											-5.00									

Métaux et métalloïdes			
Antimoine	malika MS	0,025	0,012
			0,022

LQ : Limite de quantification du laboratoire

Tableau 10 : Résultats des analyses dans les eaux souterraines (février 2018 et juin 2023)

		Valeurs de référence dans l'eau				Campagne	Campagne du 01/02/2018			Campagne de prélèvement du 01/06/2023				
		Eau potable - Anx1 de l'arrêté du 11/01/07 modifié (1) (valeur limite, sauf italique : référence)	Eau potable (OMS, 2017) en italique : provisoire	Critères d'évaluation - Arrêté 23/06/2016	Eaux brutes - Anx2 de l'Arrêté du 11/01/07 modifié (1)	Piezomètre	Pz1	Pz2	Pz3	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5
Métaux et métalloïdes														
Arsenic (As)	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.1		0.006	0.008	0.006	<0.005	0.015	0.008	<0.005	0.011
Cadmium (Cd)	mg/L	0.005	0.003	0.005	0.005		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Chrome (Cr)	mg/L	0.025	0.05	-	0.05		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cuivre (Cu)	mg/L	2	2	-	-		<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.03	0.03	0.07	<0.01
Mercure (Hg)	mg/L	0.001	0.006	0.001	0.001		<0.02	<0.02	<0.02	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Nickel (Ni)	mg/L	0.02	0.07	-	-		<0.005	<0.005	<0.005	0.007	<0.005	<0.005	0.011	0.006
Plomb (Pb)	mg/L	0.005	0.01	0.01	0.05		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.013	<0.005	<0.005	<0.005
Zinc (Zn)	mg/L	-	-	-	5		<0.02	<0.02	<0.02	0.05	0.06	0.03	0.04	0.04
Hydrocarbures volatils														
C5-C6 Aliphatiques	mg/L	-	-	-	-		-	-	-	<0.03	4.36	0.143	<0.03	<0.03
>C6-C8 Aliphatiques	mg/L	-	-	-	-		-	-	-	<0.03	2.9	0.152	<0.03	<0.03
>C8-C10 Aliphatiques	mg/L	-	-	-	-		-	-	-	<0.03	0.345	<0.03	<0.03	<0.03
C6-C9 Aromatiques	mg/L	-	-	-	-		-	-	-	<0.03	6.99	0.486	<0.03	<0.03
>C9-C10 Aromatiques	mg/L	-	-	-	-		-	-	-	<0.03	2.08	0.201	<0.03	<0.03
C5-C10 Total	mg/L	-	-	-	1		<LQ	11.3	0.178	<LQ	16.7	0.982	<LQ	<LQ
Hydrocarbures totaux														
Fraction C10-C12	mg/L	-	-	-	-		0.012	3.34	0.079	<0.004	1.11	0.192	0.005	0.007
Fraction C12-C16	mg/L	-	-	-	-					<0.004	0.069	0.019	0.014	0.009
Fraction C16-C20	mg/L	-	-	-	-		0.046	0.088	0.015	<0.004	0.008	0.004	0.014	0.004
Fraction C20-C24	mg/L	-	-	-	-					<0.004	0.009	0.02	0.01	0.006
Fraction C24-C28	mg/L	-	-	-	-		0.036	0.551	0.068	<0.004	0.025	0.087	0.009	0.015
Fraction C28-C32	mg/L	-	-	-	-					<0.004	0.025	0.049	0.005	0.012
Fraction C32-C36	mg/L	-	-	-	-					<0.004	0.014	0.005	<0.004	0.008
Fraction C36-C40	mg/L	-	-	-	-		0.027	0.304	0.036	<0.004	0.004	0.007	<0.004	<0.004
Indice HC C10-C40	mg/L	-	-	-	1		0.12	4.28	0.2	<LQ	1.26	0.385	0.06	0.064
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)														
Naphtalène	µg/L	-	-	-	-		0.1	2.1	0.85	0.08	110	18	0.03	<0.01
Acénaphthylène	µg/L	-	-	-	-		< 0.01	0.05	< 0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Acénaphthène	µg/L	-	-	-	-		< 0.01	0.09	< 0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01
Fluorène	µg/L	-	-	-	-		0.01	0.29	< 0.01	<0.01	0.04	<0.01	<0.01	<0.01
Phénanthrène	µg/L	-	-	-	-		0.06	0.42	< 0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01
Anthracène	µg/L	-	-	-	-		0.02	0.02	< 0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluoranthène (4)	µg/L	-	-	-	-		0.11	0.16	0.02	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pyrène	µg/L	-	-	-	-		0.1	0.22	0.04	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(a)anthracène	µg/L	-	-	-	-		0.05	0.02	< 0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chrysène	µg/L	-	-	-	-		0.05	0.16	< 0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(b)fluoranthène (3) (4)	µg/L	-	-	-	-		0.06	0.09	< 0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(k)fluoranthène (3) (4)	µg/L	-	-	-	-		0.05	0.07	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(a)pyrène (4)	µg/L	0.01	0.7	-	-		0.054	0.19	0.01	0.021	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/L	-	-	-	-		< 0.01	0.05	< 0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(g,h,i)peryène (3) (4)	µg/L	-	-	-	-		0.03	< 0.01	< 0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Indéno(1,2,3-cd)pyrène (3) (4)	µg/L	-	-	-	-		0.04	0.02	< 0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Somme des 4 HAP (3)	µg/L	0.1	-	-	-		0.18	0.18	0.02	0.07	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Somme des 6 HAP (4)	µg/L	-	-	-	1		0.34	0.53	0.05	0.13	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques (HAM)														
Benzène	µg/L	1	10	-	-		< 0.50	258	30.6	<0.50	227	3.18	1.56	<0.50
Toluène	µg/L	-	700	-	-		< 1.00	1 990	2.8	<1.00	494	9.8	<1.00	<1.00
Ethylbenzène	µg/L	-	300	-	-		< 1.00	1 750	< 1.00	<1.00	405	75.7	<1.00	<1.00
o-Xylène	µg/L	-	-	-	-		< 1.00	1 100	1.2	<1.00	471	31.8	<1.00	<1.00
Xylène (méta-, para-)	µg/L	-	-	-	-		< 1.00	5 580	102	<1.00	1230	187	2.8	<1.00
Somme xylènes	µg/L	-	500	-	-		< 1.00	6 680	103.2	<LQ	1701	218.8	2.8	<LQ
Somme des BTEX	µg/L	-	-	-	-		<LQ	17 358	240	<LQ	4 528	526	4	<LQ
Composés Organo Halogénés Volatils (COHV)														
Tétrachloroéthylène (PCE)	µg/L	-	40	10	-		< 1.00	< 1.00	< 1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Trichloroéthylène (TCE)	µg/L	-	20	10	-		< 1.00	< 1.00	< 1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Somme TCE + PCE	µg/L	10	-	-	-		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
cis 1,2-Dichloroéthylène	µg/L	-	-	-	-		< 2.00	13.1	< 2.00	<2.00	5.4	<2.00	<2.00	<2.00
Trans-1,2-dichloroéthylène	µg/L	-	-	-	-		< 2.00	< 2.00	< 2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
Somme cis + trans-DCE	µg/L	-	50	-	-		<LQ	13.1	<LQ	<LQ	5.4	<LQ	<LQ	<LQ
1,1-Dichloroéthylène	µg/L	-	-	-	-		< 2.00	< 2.00	< 2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
Chlorure de vinyle	µg/L	0.5	0.3	-	-		< 0.50	2.33	< 0.50	<0.50	4.03	<0.50	<0.50	<0.50
1,1,1-Trichloroéthane	µg/L	-	-	-	-		< 2.00	< 2.00	< 2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
1,1,2-Trichloroéthane	µg/L	-	-	-	-		< 5.00	< 5.00	< 5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
1,1-Dichloroéthane	µg/L	-	-	-	-		< 2.00	< 2.00	< 2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
1,2-Dichloroéthane	µg/L	3	30	-	-		< 1.00	< 1.00	< 1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	µg/L	-	4	-	-		< 1.00	< 1.00	< 1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Dichlorométhane	µg/L	-	20	-	-		< 5.00	< 5.00	< 5.00	<5.00	133	<5.00	<5.00	<5.00
Trichlorométhane (chloroforme) (5)	µg/L	-	300	-	-		< 2.00	4	< 2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
Bromodichlorométhane (5)	µg/L	-	-	-	-		< 5.00	< 5.00	< 5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Bromoforme (tribromométhane) (5)	µg/L	-	-	-	-		< 5.00	< 5.00	< 5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Dibromochlorométhane (5)	µg/L	-	-	-	-		< 2.00	< 2.00	< 2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
Bromochlorométhane	µg/L	-	-	-	-		< 5.00	< 5.00	< 5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Dibromométhane	µg/L	-	-	-	-		< 5.00	< 5.00	< 5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
1,2-Dibromoéthane	µg/L	-	-	-	-		< 1.00	< 1.00	< 1.00	<1.00	5.3	<1.00	<1.00	<1.00
Somme trihalométhanes (5)	µg/L	100	-	-	-		<LQ	4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

(1) Arrêté modifié par l'arrêté du 30/12/2022  
(2) Annexe 2 arrêté du 11/01/07 : valeur limite pour l'ensemble des hydrocarbures  
(3) Annexe 2 arrêté du 11/01/07 : somme des benzo(b) fluoranthène, benzo(k) fluoranthène, benzo(g,h,i)peryène, indéno(1,2,3,c-d)pyrène  
(4) Annexe 2 arrêté du 11/01/07 : somme des benzo(b) fluoranthène, benzo(k) fluoranthène, benzo(g,h,i)peryène, indéno(1,2,3,c-d)pyrène, fluoranthène, benzo(a)pyrène  
(5) Annexe 1 arrêté du 11/01/07 : somme des chloroforme, bromoforme, dibromochlorométhane, bromodichlorométhane

concentration supérieure à un des seuils "eau potable"  
concentration supérieure aux seuils de l'arrêté du 17/12/08  
concentration supérieure au seuil "eaux brutes"  
LQ : Limite de quantification du laboratoire



		Campagne	Campagne de prélèvement du 1/06/2023				
		Piezomètre	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5
<b>Métaux et métalloïdes</b>							
Mercuré (Hg)	µg/L		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Arsenic (As)	mg/l		<0.005	0,015	0,008	<0.005	0,011
Cadmium (Cd)	mg/l		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Chrome (Cr)	mg/l		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cuivre (Cu)	mg/l		0,03	0,03	0,03	0,07	<0.01
Nickel (Ni)	mg/l		0,007	<0.005	<0.005	0,011	0,006
Plomb (Pb)	mg/l		<0.005	0,013	<0.005	<0.005	<0.005
Zinc (Zn)	mg/l		0,05	0,06	0,03	0,04	0,04
<b>Hydrocarbures volatils</b>							
C5-C6 Aliphatiques	µg/L		<30.0	4360	143	<30.0	<30.0
>C6-C8 Aliphatiques	µg/L		<30.0	2900	152	<30.0	<30.0
>C8-C10 Aliphatiques	µg/L		<30.0	345	<30.0	<30.0	<30.0
C6-C9 Aromatiques	µg/L		<30.0	6990	486	<30.0	<30.0
>C9-C10 Aromatiques	µg/L		<30.0	2080	201	<30.0	<30.0
<b>C5-C10 Total</b>	µg/L		<b>&lt;30.0</b>	<b>16700</b>	<b>982</b>	<b>&lt;30.0</b>	<b>&lt;30.0</b>
<b>C5-C8 Total</b>	µg/L		<b>&lt;30.0</b>	<b>14300</b>	<b>781</b>	<b>&lt;30.0</b>	<b>&lt;30.0</b>
<b>Hydrocarbures totaux</b>							
Fraction C10-C12	mg/l		<0.004	1,11	0,192	0,005	0,007
Fraction C12-C16	mg/l		<0.004	0,069	0,019	0,014	0,009
Fraction C16-C20	mg/l		<0.004	0,008	0,004	0,014	0,004
Fraction C20-C24	mg/l		<0.004	0,009	0,02	0,01	0,006
Fraction C24-C28	mg/l		<0.004	0,025	0,087	0,009	0,015
Fraction C28-C32	mg/l		<0.004	0,025	0,049	0,005	0,012
Fraction C32-C36	mg/l		<0.004	0,014	0,005	<0.004	0,008
Fraction C36-C40	mg/l		<0.004	0,004	0,007	<0.004	<0.004
<b>Indice HC C10-C40</b>	mg/l		<b>&lt;0.03</b>	<b>1,26</b>	<b>0,385</b>	<b>0,06</b>	<b>0,064</b>
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)</b>							
Naphtalène	µg/L		0,08	110	18	0,03	<0.01
Acénaphthylène	µg/L		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Acénaphthène	µg/L		<0.01	0,03	<0.01	<0.01	<0.01
Fluorène	µg/L		<0.01	0,04	<0.01	<0.01	<0.01
Phénanthrène	µg/L		<0.01	0,02	<0.01	<0.01	<0.01
Anthracène	µg/L		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluoranthène	µg/L		0,04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pyrène	µg/L		0,03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo-(a)-anthracène	µg/L		0,02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chrysène	µg/L		0,03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(b)fluoranthène	µg/L		0,03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(k)fluoranthène	µg/L		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(a)pyrène	µg/L		0,0214	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/L		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(ghi)Pérylène	µg/L		0,02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	µg/L		0,02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>Somme des HAP</b>	µg/L		<b>0,3</b>	<b>110</b>	<b>18</b>	<b>0,055</b>	<b>0,025</b>
<b>Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques (HAM)</b>							
Benzène	µg/L		<0.50	227	3,18	1,56	<0.50
Toluène	µg/L		<1.00	494	9,8	<1.00	<1.00
Ethylbenzène	µg/L		<1.00	405	75,7	<1.00	<1.00
o-Xylène	µg/L		<1.00	471	31,8	<1.00	<1.00
Xylène (méta-, para-)	µg/L		<1.00	1230	187	2,8	<1.00
<b>Somme des BTEX</b>	µg/L		<b>&lt;4,50</b>	<b>2827</b>	<b>307,48</b>	<b>4,36</b>	<b>&lt;4,50</b>
<b>Composés Organo Halogénés Volatils (COHV)</b>							
Dichlorométhane	µg/L		<5.00	133	<5.00	<5.00	<5.00
Chloroforme	µg/L		<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
Tetrachlorométhane	µg/L		<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Trichloroéthylène	µg/L		<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Tetrachloroéthylène	µg/L		<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
1,1-Dichloroéthane	µg/L		<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
1,2-Dichloroéthane	µg/L		<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
1,1,1-Trichloroéthane	µg/L		<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
1,1,2-Trichloroéthane	µg/L		<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
cis 1,2-Dichloroéthylène	µg/L		<2.00	5,4	<2.00	<2.00	<2.00
Trans-1,2-dichloroéthylène	µg/L		<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
Chlorure de vinyle	µg/L		<0.50	4,03	<0.50	<0.50	<0.50
1,1-Dichloroéthylène	µg/L		<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
Bromochlorométhane	µg/L		<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Dibromométhane	µg/L		<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Bromodichlorométhane	µg/L		<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Dibromochlorométhane	µg/L		<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
1,2-Dibromoéthane	µg/L		<1.00	5,3	<1.00	<1.00	<1.00
Bromoforme	µg/L		<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
<b>Somme des 19 COHV</b>	µg/L		<b>13,3</b>	<b>159</b>	<b>13,3</b>	<b>13,3</b>	<b>13,3</b>

LQ : Limite de quantification du laboratoire

Tableau 9 : Résultats des analyses sur les gaz du sol (février 2018)

		Bruit de fond			Valeurs réglementaires	Valeurs guides		Concentrations calculées			
		AIR INTERIEUR			AIR EXTERIEUR	AIR EXTERIEUR et INTERIEUR	AIR INTERIEUR	Campagne de prélèvement du 01 février 2018			
		Bruit de fond logements OQAI (centile 95) (mai 2007)	DRASS Ile de France - Laboratoire d'hygiène de la Ville de Paris (2002)	ATMOSF' AIR - Cas de lieux publics (2002-2003)	Valeurs réglementaires - décret 2002-213 (valeur limite) ou directive 2004/107/CE	Valeurs guide OMS (2001 et 2005)	Valeurs guide ANSES ou INDEX, valeurs repère HCSP (1)	A1	A2	A3	Blanc
								Proximité immédiate des cuves enterrées	Proximité des cuves enterrées	Proximité immédiate des volumètres	
Volume pompé	m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	0,0315	0,0315	0,0315	-
<b>Hydrocarbures par TPH</b>											
Aliphatic nC>5-nC6	µg/m <sup>3</sup>	-	-	0,5 à 259,4	-	-	-	16 317,5	1 219	108,9	< 2,50
Aliphatic nC>6-nC8	µg/m <sup>3</sup>	-	-	0,4 à 25,1	-	-	-	15 342,9	3 152,4	879,4	< 2,50
Aliphatic nC>8-nC10 (3)	µg/m <sup>3</sup>	6,4	-	3,4 à 582,1	-	-	-	4 857,1	720,6	1 742,9	< 2,50
Aliphatic nC>10-nC12 (3)	µg/m <sup>3</sup>	7	-	1,3 à 666,5	-	-	-	365,1	327	1 374,6	< 2,50
Aliphatic nC>12-nC16	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	105,1	79,4	226,3	< 2,50
<b>Somme des aliphatiques</b>	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	37 120,6	5 419	4 317,5	< 12,5
Aromatic nC>6-nC7 benzène	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	5,4	14	9,5	< 0,05
Aromatic nC>7-nC8 toluène	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	34,6	274,9	108,9	< 0,05
Aromatic nC>8-nC10	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	314,3	2 774,6	1 539,7	< 2,50
Aromatic nC>10-nC12	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	125,1	1 044,4	638,1	< 2,50
Aromatic nC>12-nC16	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 79,37	< 79,37	< 79,37	< 2,50
<b>Somme des aromatiques</b>	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	479,4	4 107,9	2 296,2	< 7,60
<b>Somme des TPH</b>	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	37 600	9 527	6 613,7	-
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques</b>											
Naphtalène	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	10	< 3,18	4,76	< 3,18	< 0,10
<b>Hydrocarbures aromatiques monocycliques</b>											
Benzene	µg/m <sup>3</sup>	2,9	médiane = 1,9 et percentile 90 = 3,7	-	5	1,7	2	5,40	13,97	9,52	< 0,05
Toluene	µg/m <sup>3</sup>	12,9	-	-	-	260	-	34,60	274,92	108,89	< 0,05
Ethylbenzene	µg/m <sup>3</sup>	2,6	-	-	-	-	-	30,48	173,97	54,29	< 0,05
m+p - Xylene	µg/m <sup>3</sup>	7,1	-	-	-	-	200	95,56	657,14	346,03	< 0,05
o - Xylene	µg/m <sup>3</sup>	2,7	-	-	-	-	-	21,90	695,24	85,40	< 0,05
<b>Composés organo halogénés volatils</b>											
Tétrachloroéthylène (2)	µg/m <sup>3</sup>	3,9	-	1,4	-	250	250	11,75	2,54	< 1,59	< 0,05
Trichloroéthylène	µg/m <sup>3</sup>	2,3	-	157,2	-	23	2	< 1,59	< 1,59	< 1,59	< 0,05
cis 1,2-dichloroéthène	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 1,59	< 1,59	< 1,59	< 0,05
trans 1,2-Dichloroéthène	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 1,59	< 1,59	< 1,59	< 0,05
1,1-Dichloroéthène	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 1,59	< 1,59	< 1,59	< 0,05
Chlorure de vinyle	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	10	-	< 3,18	< 3,18	< 3,18	< 0,1
1,1,2-Trichloroéthane	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 1,59	< 1,59	< 1,59	< 0,05
1,1,1-Trichloroéthane	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 1,59	< 1,59	< 1,59	< 0,05
1,2-Dichloroéthane	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	700	-	< 1,59	< 1,59	< 1,59	< 0,05
1,1-Dichloroéthane	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 1,59	< 1,59	< 1,59	< 0,05
Tétrachlorométhane	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 1,59	< 1,59	< 1,59	< 0,05
Chloroforme	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 1,59	39,37	< 1,59	< 0,05
Dichlorométhane	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	450	-	< 3,18	< 3,18	< 3,18	< 0,1
Bromochlorométhane	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 1,59	< 1,59	< 1,59	< 0,05
Dibromométhane	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 1,59	< 1,59	< 1,59	< 0,05
1,2-Dibromoéthane	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 1,59	3,81	< 1,59	< 0,05
Bromoforme	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 1,59	< 1,59	< 1,59	< 0,05
Bromodichlorométhane	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 1,59	< 1,59	< 1,59	< 0,05
Dibromochlorométhane	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 1,59	< 1,59	< 1,59	< 0,05
<b>MTBE</b>											
MTBE	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	< 79,37	< 79,37	< 79,37	< 2,50

(1) en gras : valeur repère du HCSP, souligné : valeur guide de l'ANSES (VGAI), en italique : valeur guide projet INDEX

(2) valeur guide OMS et ANSES relative aux expositions chroniques au tétrachloroéthylène pour les effets non cancérogènes uniquement.

(3) Les valeurs de bruit de fond OQAI concernent respectivement le n-décane et n-undécane.

<b>Support saturé (teneur = somme des concentrations mesurées sur les zones de mesure et de contrôle)</b>
<b>Concentration supérieure aux bruits de fond</b>
<b>Concentration supérieure aux valeurs réglementaires</b>
<b>Concentration supérieure aux valeurs guides</b>

Tableau 11 : Résultats des analyses dans les gaz du sol (juin 2023)

		AIR EXTERIEUR			AIR INTERIEUR				Campagne du 01/06/2023					
		Bruit de fond (source OQAI (P90) ou INERIS, 2009 (urbain))	Valeurs réglementaires - décret n° 2010- 1250 (valeur limite / valeur	Valeurs guide OMS	Bruit de fond logement (P90 - source OQAI)	Valeur réglementair e Décret n°2011- 1727	VGAI ANSES, VRAI HCSP, INDEX, VG OMS (1)	Seuil R1 "établis- sements sensibles"	Proximité des cuves enterrées (au sein de l'ancien atelier mécanique)			Abords immédiats des anciens volucompteurs		Blanc
									A1	A2	GDS1	A3	GDS2	
Profondeur des tubes crépinés	m								0,5 à 1 m	0,5 à 1 m	sous-dalle	0,5 à 1 m	sous-dalle	en µg/tube
Volume pompé sur tube à charbon	m³								0.039	0.046	0.045	0.038	0.036	
Hydrocarbures par TPH														
Aliphatic nC>5-nC6	mg/m3	-	-	-	-	-	-	18	12.2 *	0.38	<0.06	<0.07	<0.07	<2.5
Aliphatic nC>6-nC8	mg/m3	-	-	-	-	-	-	18	10.7 *	0.40	<0.06	<0.07	<0.07	<2.5
Aliphatic nC>8-nC10	mg/m3	-	-	-	0.0291	-	-	1	0.34	<0.05	<0.06	<0.07	<0.07	<2.5
Aliphatic nC>10-nC12 (2)	mg/m3	0.0098	-	-	0.0336	-	-	1	<0.1	<0.05	<0.06	<0.07	<0.07	<2.5
Aliphatic nC>12-nC16	mg/m3	-	-	-	-	-	-	1	<0.1	<0.05	<0.06	<0.07	<0.07	<2.5
Aromatic nC>6-nC7 benzène	mg/m3	voir benzène	voir benzène	voir benzène	voir benzène	voir benzène	voir benzène	voir benzène	-	-	-	-	-	<0.05
Aromatic nC>7-nC8 toluène	mg/m3	voir toluène	voir toluène	voir toluène	voir toluène	voir toluène	voir toluène	voir toluène	-	-	-	-	-	0.39
Aromatic nC>8-nC10	mg/m3	-	-	-	-	-	-	0.2	<0.1	<0.05	<0.06	<0.07	<0.07	<2.5
Aromatic nC>10-nC12	mg/m3	-	-	-	-	-	-	0.2	<0.1	<0.05	<0.06	<0.07	<0.07	<2.5
Aromatic nC>12-nC16	mg/m3	-	-	-	-	-	-	0.2	<0.1	<0.05	<0.06	<0.07	<0.07	<2.5
Somme des TPH	mg/m3	-	-	-	-	-	-	-	23.23 *	0.78	-	-	-	-
HAP														
Naphtalène	mg/m3	0.000009			-	-	0.01	0.01	<0.003	<0.002	<0.002	<0.003	<0.003	<0.1
BTX														
Benzene	mg/m3	0.0022	0.005	0.0017	0.0057	0.002	0.002	0.002	0.0046	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05
Toluene	mg/m3	0.009	-	-	0.0469	-	20	20	0.040 *	0.029 *	0.023 *	0.031	0.043 *	0.39
Ethylbenzene	mg/m3	0.0021	-	-	0.0075	-	1.5	1.5	0.010	0.0026	<0.002	0.0061	0.0049	<0.1
m+p - Xylene	mg/m3	0.0056	-	-	0.022	-	0.2	0.2	0.032	0.010	0.0029	0.031	0.023	<0.1
o - Xylene	mg/m3	0.0023	-	-	0.0081	-	0.2	0.2	0.0072	0.0039	0.0011	0.010	0.0077	<0.05
COHV														
Tétrachloroéthylène (PCE)	mg/m3	0.0024	-	0.25	0.0052	-	0.25	0.25	0.0077	0.0024	0.0074	<0.001	<0.001	<0.05
Trichloroéthylène (TCE)	mg/m3	0.0016	-	0.023	0.0033	-	0.01	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05
cis-1,2-dichloroéthylène	mg/m3	-	-	-	-	-	-	0.06	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.0500
trans-1,2-dichloroéthylène	mg/m3	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.0500
1,1-dichloroéthylène	mg/m3	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.0500
Chlorure de Vinyle	mg/m3	-	-	0.01	-	-	-	0.0026	<0.003	<0.002	<0.002	<0.003	<0.003	<0.100
1,1,1-trichloroéthane	mg/m3	-	-	-	-	-	-	1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.0500
1,2-dichloroéthane	mg/m3	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.0500
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	mg/m3	-	-	-	-	-	-	0.11	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.0500
Trichlorométhane (chloroforme)	mg/m3	-	-	-	-	-	-	0.063	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05
Dichlorométhane	mg/m3	-	-	-	-	-	-	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05
Tribromométhane (Bromoforme)	mg/m3	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.0500
Dibromométhane	mg/m3	-	-	-	-	-	-	-	<0.003	<0.002	<0.002	<0.003	<0.003	<0.100
1,2-Dibromoéthane	mg/m3	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.0500
Bromochlorométhane	mg/m3	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.0500
Bromodichlorométhane	mg/m3	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05

\*: somme des teneurs de la Zone de mesure + la Zone de contrôle (teneur &gt;LQ sur la Zone de contrôle).

(1) en gras : valeur repère du HCSP /// souligné : valeur guide de l'ANSES (VGA) /// en italique : valeur guide projet INDEX.

(2) La valeur de bruit de fond OQAI concerne la somme du n-décane et du n-undécane.

Concentration supérieure au bruit de fond	
Concentration supérieure aux valeurs réglementaires	
Concentration supérieure à une valeur guide	
Concentration supérieure à une valeur R1 "établissement sensible"	

	Campagne	Campagne de prélèvement du 1/06/2023										Blanc
	Ouvrage	A1		A2		A3		Gds1		Gds2		
	Unité	µg/tube	µg/m3	µg/tube	µg/m3	µg/tube	µg/m3	µg/tube	µg/m3	µg/tube	µg/m3	
Volume pompé (m3)		38,90000		46,10000		37,60000		44,70000		36,10000		-
Hydrocarbures par TPH												
Aliphatic nC>5-nC6	ug/tube	453	11,65	17,5	0,38	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Zone de contrôle	ug/tube	21,40	0,55	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Aliphatic nC>6-nC8	ug/tube	408	10,49	18,6	0,40	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Zone de contrôle	ug/tube	8,03	0,21	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Aliphatic nC>8-nC10	ug/tube	13,2	0,34	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Zone de contrôle	ug/tube	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Aliphatic nC>10-nC12	ug/tube	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Zone de contrôle	ug/tube	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Aliphatic nC>12-nC16	ug/tube	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Zone de contrôle	ug/tube	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Total Aliphatic	ug/tube	874	22,47	36,1	0,78	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Zone de contrôle	ug/tube	29,40	0,76	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Aromatic nC>6-nC7 benzène	ug/tube	0,18	0,00	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05
Zone de contrôle	ug/tube	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05
Aromatic nC>7-nC8 toluène	ug/tube	1,03	0,03	0,69	0,01	1,16	0,03	0,57	0,01	0,95	0,03	0,39
Zone de contrôle	ug/tube	0,53	0,01	0,64	0,01	<0,20	-	0,47	0,01	0,62	0,02	0,39
Aromatic nC>8-nC10	ug/tube	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Zone de contrôle	ug/tube	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Aromatic nC>10-nC12	ug/tube	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Zone de contrôle	ug/tube	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Aromatic nC>12-nC16	ug/tube	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Zone de contrôle	ug/tube	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50	-	<2,50
Total Aromatic	ug/tube	1,21	0,03	0,69	0,01	1,16	0,03	0,57	0,01	0,95	0,03	0,39
Zone de contrôle	ug/tube	0,53	0,01	0,64	0,01	<2,50	-	0,47	0,01	0,62	0,02	0,39
Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques (HAM)												
Naphtalène	ug/tube	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-	<0,10
Zone de contrôle	ug/tube	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-	<0,10
Benzene	ug/tube	0,18	0,00	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05
Zone de contrôle	ug/tube	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05
Toluene	ug/tube	1,03	0,03	0,69	0,01	1,16	0,03	0,57	0,01	0,96	0,03	0,39
Zone de contrôle	ug/tube	0,53	0,01	0,64	0,01	<0,20	-	0,47	0,01	0,62	0,02	0,39
Ethylbenzene	ug/tube	0,4	0,01	0,12	0,00	0,23	0,01	<0,10	-	0,18	0,00	<0,10
Zone de contrôle	ug/tube	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-	<0,10
m+p - Xylene	ug/tube	1,26	0,03	0,48	0,01	1,16	0,03	0,13	0,00	0,82	0,02	<0,10
Zone de contrôle	ug/tube	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-	<0,10
o - Xylene	ug/tube	0,28	0,01	0,18	0,00	0,39	0,01	0,05	0,00	0,28	0,01	<0,05
Zone de contrôle	ug/tube	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05
Composés Organo Halogénés Volatils (COHV)												
Dichlorométhane	ug/tube	<0,100	-	<0,100	-	<0,100	-	<0,100	-	<0,100	-	<0,100
Zone de contrôle	ug/tube	<0,100	-	<0,100	-	<0,100	-	<0,100	-	<0,100	-	<0,100
Chlorure de vinyle	ug/tube	<0,100	-	<0,100	-	<0,100	-	<0,100	-	<0,100	-	<0,100
Zone de contrôle	ug/tube	<0,100	-	<0,100	-	<0,100	-	<0,100	-	<0,100	-	<0,100
1,1-Dichloroethene	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Zone de contrôle	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
trans 1,2-Dichloroéthène	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Zone de contrôle	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
cis 1,2-Dichloroéthène	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Zone de contrôle	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Chloroforme	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Zone de contrôle	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Tétrachlorométhane	ug/tube	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05
Zone de contrôle	ug/tube	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05
1,1-Dichloroéthane	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Zone de contrôle	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
1,2-Dichloroéthane	ug/tube	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05
Zone de contrôle	ug/tube	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05
1,1,1-Trichloroéthane	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Zone de contrôle	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
1,1,2-Trichloroéthane	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Zone de contrôle	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Trichloroéthylène	ug/tube	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05
Zone de contrôle	ug/tube	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05
Tétrachloroéthylène	ug/tube	0,30	0,01	0,11	0,00	<0,05	-	0,33	0,01	<0,05	-	<0,05
Zone de contrôle	ug/tube	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05
Bromochlorométhane	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Zone de contrôle	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Dibromométhane	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Zone de contrôle	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
1,2-Dibromoéthane	ug/tube	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05
Zone de contrôle	ug/tube	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05
ribromométhane (Bromoforme)	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Zone de contrôle	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Bromodichlorométhane	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Zone de contrôle	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Dibromochlorométhane	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500
Zone de contrôle	ug/tube	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500	-	<0,0500

**ANNEXE 5 RAPPORT D’ESSAIS AU LABORATOIRE (OXYDATION ET  
BIODEGRADATION)**

# GINGER BURGEAP AGENCE LOIRE BRETAGNE

Etablissement Public Foncier de Bretagne  
Quimperlé (29)

## Essais de faisabilité de traitement – Oxydation chimique et Biodégradation aérobie

Rapport

Réf : LB2300005 / R1075695-01

CLAL / JV. / AE.

21/06/2024







## GINGER BURGEAP AGENCE LOIRE BRETAGNE

Etablissement Public Foncier de Bretagne Quimperlé (29)

Essais de faisabilité de traitement – Oxydation chimique et Biodégradation aérobie

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	21/06/2024	01	C. LALLEMAND 	J. VILLEMAGNE	A. GAUTHIER 

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : LB2300005 / R1075695-01
Numéro d'affaire :	CV_LB0001428
Domaine technique :	23

GINGER T-LAB

1030, rue JRGG de la Lauzière-Les Milles - 13290 Aix-en-Provence

Tél : 04.42.77.05.15 • burgeap.marseille@groupeginger.com

## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>Introduction – contexte de l'étude.....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Caractérisation chimique des matériaux avant essai.....</b>	<b>6</b>
2.1	Réception des échantillons.....	6
2.2	Résultats des caractérisations chimiques .....	7
<b>3.</b>	<b>Présentation de l'oxydation chimique in situ .....</b>	<b>9</b>
3.1	Présentation générale .....	9
3.2	Oxydants utilisés.....	10
3.2.1	Le permanganate de potassium.....	10
3.2.2	Le persulfate .....	10
3.2.3	Application au site de QUIMPERLE .....	10
3.3	Essais préliminaires : évaluation de la capacité tampon du sol vis-à-vis de l'alcalinisation.....	11
3.3.1	Principe de l'essai .....	11
3.3.2	Dosage.....	11
3.3.3	Résultats de l'essai .....	11
3.4	Réalisation des essais d'oxydation chimique .....	12
3.4.1	Norme et protocoles suivis.....	12
3.4.2	Mesure de la Demande du Sol en Oxydant (DSO) .....	12
3.4.3	Mesure de la Demande Totale en Oxydant (DTO).....	13
<b>4.</b>	<b>Essai de biodégradation aérobie en batch de la zone saturée .....</b>	<b>18</b>
4.1	Principe de l'essai .....	18
4.2	Conditions d'essai .....	19
4.3	Résultats des essais de biodégradation aérobie en batch .....	20
4.3.1	Suivi des mesures en gaz et en oxygène dissous.....	20
4.3.2	Suivi de l'oxygène dissous .....	21
4.3.3	Suivi des paramètres physico-chimiques dans l'eau .....	22
4.3.4	Suivi des concentrations en polluants dans les sols et les eaux .....	23
<b>5.</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>28</b>

## TABLEAUX

Tableau 1 : Détails de la réception des échantillons .....	6
Tableau 2 : Résultats d'analyse dans les sols. ....	8
Tableau 3 : Résultats d'analyse dans les eaux. ....	8
Tableau 4 : Principaux polluants pouvant être traités par oxydation chimique in situ (d'après US EPA, 2006 : Engineering Issue – In Situ Chemical Oxydation, EPA/600/R-06/072) .....	9
Tableau 5 : Caractéristiques des principaux oxydants.....	10
Tableau 6 : Résultats de DSO 48h et 7 jours pour le permanganate de potassium.....	13
Tableau 7 : Résultats d'analyses en COT à 48h et 7 jours.....	13
Tableau 8 : Résultats des essais de DTO par le permanganate à 7 jours et 14 jours.....	14
Tableau 9 : Calcul des abattements obtenus lors de l'essai d'oxydation avec permanganate à 20g/L et 30 g/L à 7 et 14 jours.....	15
Tableau 10 : Résultats des essais de DTO par le PS 100 et 200g/L à 7 jours et 14 jours.....	15
Tableau 11 : Calcul des abattements obtenus lors de l'essai d'oxydation avec le PS en 7 et 14 jours.....	16
Tableau 12 : Concentrations et abattements en polluants dans les sols au cours de l'essai.....	24
Tableau 13 : Concentrations et abattements en polluants dans les eaux au cours de l'essai.....	25

Tableau 14 : Concentrations et abattements en polluants dans le système sol + eau au cours de l'essai.....	27
--	----

## FIGURES

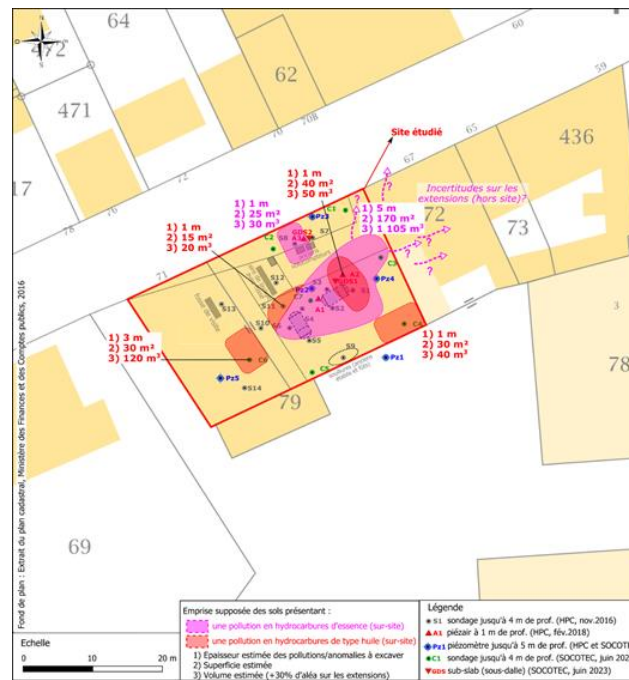
Figure 1 : Illustration de la localisation des pollutions. ....	5
Figure 2 : Principe schématisé de l'oxydation in situ .....	9
Figure 3 : Détermination de la capacité de neutralisation alcaline du sol sain.....	11
Figure 4 : principe de la biodégradation aérobie .....	18
Figure 5 : Schéma de principe du SPARGING (source : SelecDEPOL – BRGM, ADEME) et BIOSPARGING (source : adapté de Bioclear Earth). ....	19
Figure 6 : Illustration des conditions testées et des dispositifs utilisés. ....	19
Figure 7 : Moyenne des mesures de biogaz en fonction de la condition de l'essai. Les injection d'H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> sont indiquées sur les graphes par des flèches orange.....	21
Figure 8 : Evolution de la concentration en polluant dans l'air (moyenne des répliqués) mesuré par le PID dans l'espace de tête des flacons.....	21
Figure 9 : Evolution de la concentration en O <sub>2</sub> dissous (moyenne des répliqués) dans l'eau. ....	22
Figure 10 : Evolution de la conductivité (moyenne des répliqués) dans l'eau.....	22
Figure 11 : Evolution du potentiel d'oxydo-réduction (moyenne des répliqués) dans l'eau. ....	23
Figure 12 : Evolution des concentrations dans les sols .....	23
Figure 13 : Evolution des concentrations dans les eaux.....	23

## ANNEXES

Annexe 1 : Bordereaux d'analyses des sols bruts.
Annexe 2 : Bordereaux d'analyses des eaux brutes.
Annexe 3 : Bordereaux d'analyses DSO des sols (48h et 7 jours).
Annexe 4 : Bordereaux d'analyses DTO persulfate et permanganate des sols (7 et 14 jours).
Annexe 5 : Bordereaux d'analyses des essais de biodégradation aérobie (sols).
Annexe 6 : Bordereaux d'analyses des essais de biodégradation aérobie (eaux).

## 1. Introduction – contexte de l'étude

La société GINGER BURGEAP AGENCE LOIRE BRETAGNE a consulté le laboratoire d'essai : GINGER T-LAB afin de réaliser des essais de faisabilité de traitement pour un site localisé à Quimperlé (29) géré par l'Etablissement Public Foncier de Bretagne. Il s'agit d'un ancien atelier mécanique situé au 69 rue du Pont-Aven sur les parcelles n°490 et 491 de section AX.



**Figure 1 : Illustration de la localisation des pollutions.**

Les pollutions sont de type « carburants » sur une première zone et « huiles » sur une autre zone.

Les objectifs de réhabilitation retenus sont :

- Indice HC C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> < 820 mg/kg,
- (B)TEX < 6 mg/kg,
- Benzène < Limite de Quantification du laboratoire.

Dans le plan de gestion, les techniques retenues en première approche pour le traitement des pollutions concentrées sont :

- Techniques de gestion in-situ : le pompage et traitement in situ (stripping, filtration), voire l'extraction multiphasique de la pollution (au niveau de la zone non saturée et/ou la zone saturée) ; l'oxydation chimique de la pollution (au niveau de la zone non saturée et/ou la zone saturée) ; la biodégradation dynamisée de la pollution (au niveau de la zone saturée) ; le confinement par couverture et l'étanchéification superficielle ;
- Technique de gestion hors site : l'excavation des sols pollués et leur évacuation en filières adaptées (pour les pollutions en zone non saturée et/ou en zone saturée).

Un essai de traitement en laboratoire pour un éventuel traitement sur site en biotertre a été réalisé pour le compte du bureau d'études SOCOTEC par le laboratoire d'essai ESTRALAB et conclut à la faisabilité d'un tel traitement sans toutefois de validation par rapport aux objectifs de traitement retenus.

La demande d'essai supplémentaire concerne donc deux techniques qui pourraient permettre d'atteindre les objectifs de traitement, à des coûts et des conditions de gestion environnementales optimisées par rapport à un traitement sur site ou hors site :

- Oxydation chimique,
- Biodégradation dynamisée in situ (code AFNOR C315 a) ou biosparging (code AFNOR C315 c).

## 2. Caractérisation chimique des matériaux avant essai

### 2.1 Réception des échantillons

Les sols ont été échantillonnés puis conditionnés dans des seaux en plastique reçus le 22/12/2023 à GINGER T-LAB. Les eaux ont été échantillonnées dans des vessies en plastique et reçues le 08/01/2024. Le descriptif des échantillons reçus est présenté dans Le Tableau 1.

**Tableau 1 : Détails de la réception des échantillons**

N°échantillon	Nature de l'échantillon (sols, eau)	Nature du conditionnement	Quantité (kg)	Description visuelle	Photographies	Mesures PID à l'ouverture (ppm)	Stockage
Quimperlé pollué 1	sol	Seau	5.2	Argile sableuse marron grise à reflets huileux, inclusions noires, beiges et ocre et petits cailloux		140	frigo 3
Quimperlé pollué 2	sol	Seau	4.7	Argile sableuse marron grise à reflets huileux, inclusions jaunes, noires et vertes et petits cailloux		50	frigo 3
Quimperlé pollué 3	sol	Seau	4.7	Argile grise et verte avec inclusions ocre marrons et bleu/gris, et petits cailloux		256	frigo 3
Quimperlé pollué 4	sol	Seau	6.6	Argile sableuse grise foncée et verte à tâches beiges avec inclusions noires, marrons avec des petits cailloux		159	frigo 3
Quimperlé DSO	sol	Seau	5.1	Argile grise sableuse avec inclusions marrons et noires et petits cailloux		0	frigo 3
Quimperlé 1	eau	Vessie	7.9	Eau trouble marron/grise avec matière en suspension		9.7	frigo 3
Quimperlé 2	eau	Vessie	10.2	Eau trouble marron/grise avec matière en suspension		7.4	frigo 3
Quimperlé 3	eau	Vessie	10.2	Eau trouble marron/grise avec matière en suspension		52.2	frigo 3
Quimperlé 4	eau	Vessie	9.8	Eau trouble marron/grise avec matière en suspension		33.8	frigo 3
Quimperlé 5	eau	Vessie	10.6	Eau trouble marron/grise avec matière en suspension		42.6	frigo 3

## 2.2 Résultats des caractérisations chimiques

Les échantillons de sols et d'eaux ont été envoyés le 29/12/2023 pour analyse de polluants (HCT C<sub>5</sub>-C<sub>40</sub>, HAP, BTEX) et de nutriments (ammonium, pH, nitrates, potassium, azote kjeldahl, COT, phosphore total). Les résultats d'analyses sont présentés dans le [Tableau 2](#). Les bordereaux d'analyses sont fournis en Annexe 1 et Annexe 2.

Les analyses en polluants sur les sols montrent :

- Aucun impact sur le sol sain avec des teneurs inférieures à la limite de quantification pour les HCT C<sub>5</sub>-C<sub>40</sub>, BTEX ou négligeables pour les HAP (<1,3 mg/kg MS),
- Un impact modéré en HCT lourds (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) dans les sols pollués 1, 2 et 4 avec 150 à 330 mg/kg MS, mais pas d'impact dans le sol 3,
- Un impact élevé en HCT légers (C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>) pour les sols pollués 1, 2 et 4 avec 150 à 410 mg/kg MS, beaucoup plus marqué pour le sol pollué 3 avec 1200 mg/kg MS,
- Un impact en BTEX pour les sols pollués 1, 2 et 4 (5,2 à 16,4 mg/kg MS) plus marqué pour le sol 3 (84,5 mg/kg MS).

Les sols pollués présentent une teneur en carbone organique total forte (5 500 à 14 000 mg/kg MS), ce qui est également le cas du sol sain (10 000 mg/kg MS). Les concentrations en carbone, azote et phosphore sont optimales pour le développement bactérien (ratio minimal C/N/P=100/10/1).

Par ailleurs, tous les sols reçus présentent des impacts en HCT C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et benzène déjà inférieurs aux objectifs de réhabilitation proposés dans le plan de gestion.

Les analyses de l'eau (vessie 3) révèlent :

- un fort impact en hydrocarbures légers (1500 µg/L) et BTEX (811 µg/L dont 490 µg/L de xylène),
- un impact en hydrocarbures lourds de 345 µg/L,
- un fort impact en HAP (Naphtalène) (19 µg/L).



Tableau 2 : Résultats d'analyse dans les sols.

		29.12.2023	29.12.2023	29.12.2023	29.12.2023	29.12.2023
		sol sain	Sol pollué 1	Sol pollué 2	sol pollué 3	Sol pollué 4
<b>ANALYSES SUR SOL BRUT</b>						
Matière sèche	%	78.3	75	73.1	78.3	68.9
<b>COT</b>						
Carbone Organique Total (*)	mg/kg Ms	10 000	7100	16000	5500	14000
pH-H2O			6.7	6.3	6.6	6.4
Ammonium (NH4)	mg/kg Ms		11	41	34	48
Azote Kjeldahl (NTK)	g/kg Ms		0.61	0.51	0.82	1.5
Nitrates (N)	mg/kg Ms		19	12	8.6	9
Phosphore total (P) / Orthophosphates	mg/kg Ms		840	130	540	1000
Potassium (K)	mg/kg Ms		1300	760	1100	1800
<b>Hydrocarbures volatils C5-C10</b>						
Fraction C5-C6	mg/kg Ms	<0.40	55	23	180	26
Fraction C6-C8	mg/kg Ms	<0.40	210	79	620	87
Fraction C8-C10	mg/kg Ms	<0.40	140	52	370	74
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg Ms	<0.20	190	74	540	70
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg Ms	<0.20	69	19	150	20
Fraction aromatique >C6-C8	mg/kg Ms	<0.20	17	5.3	84	17
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg Ms	<0.20	71	33	220	54
Somme des hydrocarbures C5-C10	mg/kg Ms	<1.0	410	150	1200	190
<b>Indice hydrocarbure C10-C40</b>						
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	<4.0	130	83.7	10.7	74.7
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	<4.0	10.3	<4.0	<4.0	<4.0
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	<2.0	3.1	4	<2.0	<2.0
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	<2.0	12.8	30.8	<2.0	8.6
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	<2.0	40	93.2	2.9	25
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	<2.0	33	74	3.1	22
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	<2.0	12.4	26.9	<2.0	9.7
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	<2.0	3.5	6.7	<2.0	3.5
Somme des hydrocarbures C10-C40	mg/kg Ms	<20.0	250	330	<20.0	150
<b>HAP</b>						
Naphtalène	mg/kg Ms	<0.050	2.5	2.5	1.2	4.2
Acénaphthylène	mg/kg Ms	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Acénaphène	mg/kg Ms	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Fluorène	mg/kg Ms	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Phénanthrène	mg/kg Ms	<0.050	0.17	<0.050	<0.050	<0.050
Anthracène	mg/kg Ms	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Fluoranthène	mg/kg Ms	0.14	0.23	<0.050	<0.050	<0.050
Pyrène	mg/kg Ms	0.14	0.17	<0.050	<0.050	0.11
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	0.12	0.084	<0.050	<0.050	<0.050
Chrysène	mg/kg Ms	0.13	0.096	<0.050	<0.050	<0.050
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	0.22	0.13	<0.050	<0.050	<0.050
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	0.088	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	0.14	0.12	<0.050	<0.050	<0.050
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg Ms	0.14	0.11	<0.050	<0.050	<0.050
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	0.14	0.17	<0.050	<0.050	<0.050
Somme des HAP	mg/kg Ms	1.26	3.78	2.5	1.2	4.31
<b>BTEX</b>						
Benzène	mg/kg Ms	<0.05	<0.05	<0.05	<0.50	<0.05
Toluène	mg/kg Ms	<0.05	0.31	<0.05	1.7	0.25
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0.05	2.5	0.93	17	2.9
m,p-Xylène	mg/kg Ms	<0.10	10	3.8	63	12
o-Xylène	mg/kg Ms	<0.050	3.2	0.42	2.8	1.2
Sommes des TEX	mg/kg Ms	0.0	16.0	5.2	84.5	16.4
Somme des BTEX	mg/kg Ms	0.0	16.0	5.2	84.5	16.4

Tableau 3 : Résultats d'analyse dans les eaux.

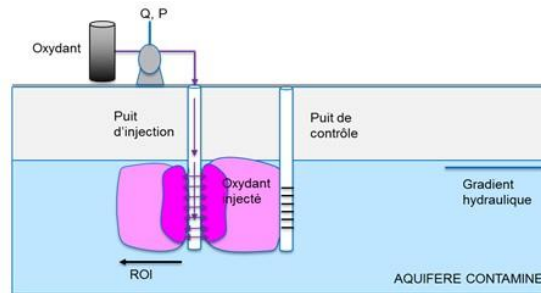
		09.01.2024
		Vessie 3
<b>COT</b>		
Ammonium-N	mg/l	2
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	3.7
Nitrates - N	mg/l	0.1
Nitrites - N	mg/l	0.01
Phosphore total (P)	mg/l	0.84
Carb. Org. Dissous (COD)	mg/l	16
COT	mg/l	18
N-global	mg/l	3.8
<b>Hydrocarbures volatils C5-C10</b>		
Fraction aliphatique C5-C6	µg/L	190
Fraction aliphatique >C6-C8	µg/L	210
Fraction aliphatique >C8-C10	µg/L	<20
Fraction aromatique >C6-C8	µg/L	810
Fraction aromatique >C8-C10	µg/L	320
Somme des hydrocarbures C5-C10	µg/L	1500
<b>Indice hydrocarbure C10-C40</b>		
Fraction C10-C12	µg/L	185
Fraction C12-C16	µg/L	<10
Fraction C16-C20	µg/L	<5.0
Fraction C20-C24	µg/L	17
Fraction C24-C28	µg/L	56
Fraction C28-C32	µg/L	53
Fraction C32-C36	µg/L	20
Fraction C36-C40	µg/L	5.4
Somme des hydrocarbures C10-C40	µg/L	345
<b>HAP</b>		
Naphtalène	µg/L	19
Acénaphthylène	µg/L	<0.050
Acénaphène	µg/L	0.02
Fluorène	µg/L	0.014
Phénanthrène	µg/L	0.014
Anthracène	µg/L	<0.010
Fluoranthène	µg/L	<0.010
Pyrène	µg/L	0.015
Benzo(a)anthracène	µg/L	<0.010
Chrysène	µg/L	<0.010
Benzo(b)fluoranthène	µg/L	<0.010
Benzo(k)fluoranthène	µg/L	<0.01
Benzo(a)pyrène	µg/L	<0.010
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/L	<0.010
Benzo(g,h,i)peryène	µg/L	0.02
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/L	<0.010
Somme HAP	µg/L	0.02
Somme HAP (VROM)	µg/L	19
<b>BTEX</b>		
Benzène	µg/L	53
Toluène	µg/L	110
Ethylbenzène	µg/L	160
m,p-Xylène	µg/L	440
o-Xylène	µg/L	48
Somme xylènes	µg/L	490
Somme BTEX	µg/L	811

## 3. Présentation de l'oxydation chimique in situ

### 3.1 Présentation générale

L'oxydation chimique (codes AFNOR C313 b : Oxydation chimique in situ de la norme NF X 31-620-4) est un procédé de traitement in situ par injection d'un réactif chimique oxydant dans le milieu souterrain pour transformer les composés organiques à traiter dans les sols et les eaux souterraines en composés non toxiques (CO<sub>2</sub>). Les oxydants les plus communs sont le permanganate (de potassium ou de sodium), le persulfate (de sodium) et le peroxyde d'hydrogène ainsi que l'ozone. C'est un traitement de zone de pollution concentrée (zone saturée ou zone de battement de nappe) ou de panaches de composés dissous (zone saturée).

**Figure 2 : Principe schématisé de l'oxydation in situ**



Q, P : enregistrement de la pression et du débit d'injection

ROI : rayon d'influence de l'injection

Le tableau suivant présente une synthèse des polluants traitables ou non par type d'oxydant.

**Tableau 4 : Principaux polluants pouvant être traités par oxydation chimique in situ (d'après US EPA, 2006 : Engineering Issue – In Situ Chemical Oxidation, EPA/600/R-06/072)**

Polluant	Oxydant									
	Permanganate					Persulfate				
Source bibli	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
Hydrocarbures légers (essence, fuel domestique, kérosène)				+	+					+
Hydrocarbures lourds (fuel lourd)				+	+					+
Colorants (liquides de frein, produits chimiques...)				+	+					+
Hydrocarbures pétroliers	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
BTEX	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Benzène	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phénols	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
MAP	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
MTBE	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tert-butyl alcool	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chloroéthènes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tetrachlorure de carbone	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chloroforme	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dichlorométhane	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chloroéthanes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trichloroéthènes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dichloroéthènes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chlorobenzène	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pentachlorophénol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trichlorophénols	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D, D-Dichloroéthylène	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D, D-Tetrachloroéthylène	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hexachlorobenzène	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PCB	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chlorure, furanes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Composés énergétiques (RDX, HMX)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Esters	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
FAO, ENI	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D, D-Tetrachloroéthylène	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mono-Dichlorophénols	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pesticides	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
LD-dioxane	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Legende	++ = Maximum, + = Bon, ++ = excellent Source a, f = réactif, + = réactif, ++ = susceptible d'être oxydé Source b = réactif, + = réactif, ++ = susceptible d'être oxydé Source c = réactif, + = réactif, ++ = susceptible d'être oxydé Source d = réactif, + = réactif, ++ = susceptible d'être oxydé Source e = réactif, + = réactif, ++ = susceptible d'être oxydé									

## 3.2 Oxydants utilisés

Le tableau suivant présente les caractéristiques des principaux oxydants.

**Tableau 5 : Caractéristiques des principaux oxydants**

Oxydant	Produit brut	Activateur	Rémanence	Potentiel électronique	Aspect sécurité
Permanganate de potassium ou de sodium	poudre / liquide	sans	>3 mois	1,7V	Risque lié à la manipulation et à la respiration des poussières
Persulfate de sodium	poudre / liquide	Chaleur, pH alcalin	semaines à mois	2,1V-2,6V	Risque lié à la manipulation et à la respiration des poussières – risque lié à l'utilisation de soude
Peroxyde d'Hydrogène	liquide	Fe2 ou Fe3 (réactif de Fenton)	minutes à heures	1,7V-2,8V	Risque thermique et de combustion
Ozone	gaz	sans	minutes à heures	2,1V	Risque lié à la réactivité puissante de l'ozone

Le permanganate et le persulfate sont plus faciles à manipuler et apportent moins de dangers. Leur rémanence dans le milieu est nettement plus longue. Tout naturellement ce sont les oxydants les plus utilisés. Ils sont de manipulation plus aisée et moins dangereuse.

### 3.2.1 Le permanganate de potassium

Le **permanganate de potassium** (noté  $\text{KMnO}_4$ ) est une poudre et sa solubilité dans l'eau est limitée à 6%. La solution obtenue a une couleur violet/rose. Cet oxydant ne nécessite pas de conditions alcalines (comme pour le persulfate). Le permanganate, contrairement aux autres oxydants, ne forme pas de radicaux libres et donc ne se décompose pas spontanément dans les eaux souterraines.

### 3.2.2 Le persulfate

Le persulfate de sodium est un oxydant plus récent que le permanganate. Sa réaction avec les composés organiques produit du  $\text{CO}_2$  et des sulfates.

Deux produits peuvent être utilisés dans le cadre des essais :

- Le **persulfate de sodium** ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ , noté PS) : une poudre blanche cristallisée et sa solubilité approche 40%. Une fois dissous dans l'eau, la solution est incolore. Il a besoin d'être activé pour produire les radicaux libres qui lui confèrent son fort potentiel oxydant. Les modes d'activation sont par la chaleur ( $60^\circ\text{C}$ ) ou par un pH alcalin ( $\text{pH} > 11,5$ ). Ce dernier mode d'activation est le plus couramment utilisé ;
- Le **persulfate de sodium activé** (noté K1) : un produit composé à 99% de persulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ) déjà activé grâce à la présence de 1% de permanganate de potassium. C'est une poudre de couleur violette (due à la présence de permanganate) et de  $\text{pH}=5$ . Etant déjà activé, il ne nécessite pas de condition alcaline.

### 3.2.3 Application au site de QUIMPERLE

La problématique du site de QUIMPERLE concerne essentiellement des HCT  $\text{C}_5\text{-C}_{10}$  et  $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$  et des BTEX. Le permanganate de potassium a été retenu pour réaliser les essais de DSO. Les essais de DTO ont été réalisés avec deux oxydants afin de comparer leur efficacité : le permanganate de potassium et le persulfate de sodium.

**Par ailleurs, les sols de ce site présentent une forte teneur en carbone total organique ; cela pourra être limitant dans l'efficacité de cette technique avec une tendance d'oxydation de la matière organique oxydable plutôt que l'oxydation du polluant.**

### 3.3 Essais préliminaires : évaluation de la capacité tampon du sol vis-à-vis de l'alcalinisation

Cet essai est réalisé en vue de l'essai d'oxydation au persulfate de sodium, uniquement pour déterminer le besoin en soude nécessaire pour atteindre le pH d'activation du persulfate ( $\text{pH} \geq 11,5$ ). Il est réalisé sur le sol sain.

#### 3.3.1 Principe de l'essai

La capacité de neutralisation acido-basique d'un sol caractérise la stabilité physico-chimique du matériau et sa résistance aux agressions acido-basiques. Le résultat se concrétise sous la forme de la courbe de neutralisation acido-basique représentant le pH stationnaire obtenu à 24 h en fonction des ajouts d'acide ou de base exprimés en mmole  $\text{H}^+/\text{g}$  ou en mmole  $\text{OH}^-/\text{g}$ . Ces courbes peuvent faire apparaître plusieurs caractéristiques du matériau et particulier la(les) zone(s) de pH dans la(les)quelle(s) le matériau exerce un pouvoir tampon ou à l'inverse une forte sensibilité vis-à-vis de l'ajout d'acides ou de bases. Dans le cas présent, nous n'avons testé que la partie basique.

#### 3.3.2 Dosage

5 conditions d'essai ont été testées pour une prise d'essai de 50g de sol < 2mm, sol humide :

- Témoin,
- Ajout de 0,1 mmole  $\text{OH}^-$  / g de sol,
- Ajout de 0,2 mmole  $\text{OH}^-$  / g de sol,
- Ajout de 0,3 mmole  $\text{OH}^-$  / g de sol,
- Ajout de 0,4 mmole  $\text{OH}^-$  / g de sol.

#### 3.3.3 Résultats de l'essai

Le pH est mesuré après l'ajout de soude et stabilisation. L'alcalinisation du sol est très rapide. Pour une activation de persulfate à la soude dans un traitement par oxydation, un ajout de 0,20 mmole de soude par g de sol est nécessaire pour atteindre un  $\text{pH} > 11,5$ , soit 8 kg  $\text{NaOH}$ /tonne de sol à traiter.

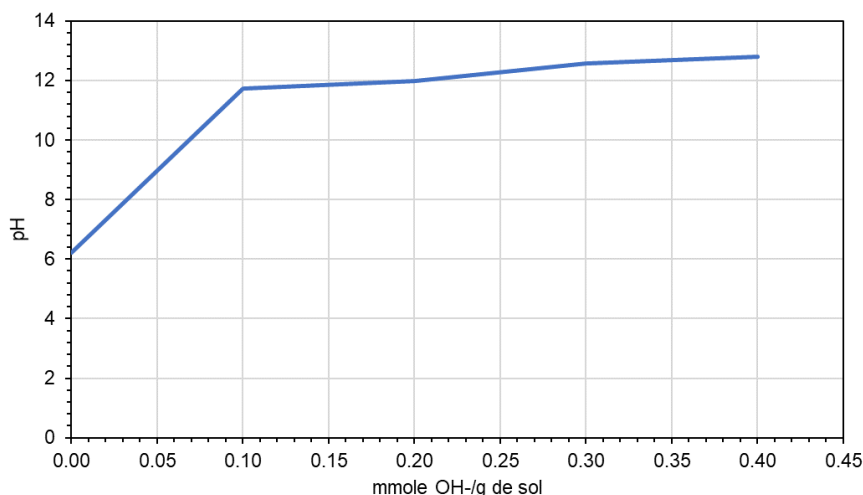


Figure 3 : Détermination de la capacité de neutralisation alcaline du sol sain

### 3.4 Réalisation des essais d'oxydation chimique

#### 3.4.1 Norme et protocoles suivis

Dans ce protocole, nous utilisons comme oxydant le persulfate de sodium et le permanganate de potassium. Le mode opératoire est inspiré de l'ASTM D 7262 Janvier 2010 : Standard Test Method for Estimating the Permanganate Natural Oxidant Demand of Soil and Aquifer Solid, plus précisément du TEST METHOD A – 48 HOUR PERMANGANATE NATURAL OXIDANT DEMAND. Nous la croisons avec la méthode B pour la cinétique de traitement ; en effet il est important de connaître l'action de l'oxydant sur une durée supérieure à 48 h. La méthode A est préconisée dans le guide ESTRAPOL.

#### 3.4.2 Mesure de la Demande du Sol en Oxydant (DSO)

##### 3.4.2.1 Présentation

Cette première séquence a pour objet de calculer la consommation d'oxydant par la matière organique et les autres composants naturellement présents dans le sol. C'est pourquoi une lithologie « saine » a été utilisée.

L'essai est réalisé pour 3 concentrations de permanganate, en triplicat pour à la fois disposer de suffisamment de masse de sol pour l'analyse et refaire des dosages en cas de doutes sur le résultat. Plusieurs temps de contact sont habituellement retenus : 48h et 7jours (selon ASTM) pour visualiser la cinétique de l'oxydation.

Si la DSO s'avère trop élevée et compromettante pour la faisabilité économique du traitement, il est recommandé d'arrêter l'essai à ce stade.

Nous considérons les bornes de validité technico-économique de la valeur de DSO comme suit :

- DSO négligeable (<0,1%massique) : le sol est un milieu favorable à l'oxydation chimique,
- DSO entre 0,1% et 1% massique : la consommation de l'oxydant par le sol est a priori acceptable d'un point de vue économique,
- DSO entre 1% et 5% massique : la consommation de l'oxydant par le sol est acceptable mais représente un point d'attention pour la validité économique de la solution d'oxydation chimique in situ,
- DSO >5% : la consommation de l'oxydant par le sol est probablement rédhibitoire pour la traitabilité par oxydation.

##### 3.4.2.2 Protocole de mesure de la demande naturelle des sols (DSO)

Pour réaliser les essais de DSO, l'oxydant choisi est le permanganate de potassium ( $\text{KMnO}_4$ ) : 3 solutions d'essais de permanganate ont été préparées aux concentrations suivantes : 10 g/L, 20 g/L et 30 g/L.

Pour chaque concentration et chaque temps de contact, un dosage est réalisé pour mesurer la quantité d'oxydant résiduel, soit le permanganate n'ayant pas réagi.

Ces essais ont été réalisés sur un mélange de 2 sols pollués en raison des concentrations mesurées sans les sols à réception : le sol 2 étant riche en hydrocarbures lourds et le sol 3 étant riche en hydrocarbures légers.

##### 3.4.2.3 Résultats des mesures de la demande naturelle des sols DSO (Demande du Sol en Oxydant) avec le permanganate de potassium

#### ► Calcul de la DSO à 48 heures et 7 jours

Le Tableau 6 présente les résultats de l'essai réalisé pour la mesure de DSO à 48 heures et 7 jours. Certains dosages n'ont pas présenté de virage coloré au bout de 60 mL : les DSO correspondantes sont notées supérieures à la valeur maximale obtenue pour un dosage de 60mL de la solution de  $\text{KMnO}_4$  résiduel.

**Tableau 6 : Résultats de DSO 48h et 7 jours pour le permanganate de potassium.**

Oxydation KMnO <sub>4</sub>	ORP (mV) à 48h	pH à 48h	Conductivité (µS/cm) à 48h	DSO KMnO <sub>4</sub> à 48h (%)	ORP (mV) à 7 jours	pH à 7 jours	Conductivité (µS/cm) à 7 jours	DSO KMnO <sub>4</sub> à 7 jours (%)
Témoin 20 g/l	523	8.7	13190		587	8.0	13720	
KMnO <sub>4</sub> 10g/l	582	7.8	2858	>1.9	586	8.0	3180	>1.9
KMnO <sub>4</sub> 20g/l	592	7.7	3210	3.1	333	7.9	6160	>3.9
KMnO <sub>4</sub> 30g/l	585	8.1	9710	4.5	585	8.2	9050	5.6

La DSO mesurée atteint :

- Plus de 1,9% pour une concentration de 10 g/L dès 48h,
- 3,1% en 48h puis plus de 3,9% en 7 jours pour 20 g/L,
- 4,5% en 48h puis 5,6% en 7 jours pour 30 g/L.

**Les valeurs obtenues avec KMnO<sub>4</sub> sont élevées et difficiles à estimer en raison de dosages incomplets (forte consommation par le milieu de l'oxydant aux concentrations les plus basses).**

**Les DSO rentrent dans la gamme de valeur pour laquelle la consommation de l'oxydant par le sol présente un risque d'un point de vue économique (1%<DSO<5%).**

### ► Mesure du COT (Carbone Organique Total) après essais

Les bordereaux d'analyses à 48h et 7 jours sont fournis en Annexe 3. Le Tableau 7 synthétise ces résultats. Le sol initial contient de la matière potentiellement oxydable à hauteur de 10 000 mg/kg MS. A 48h, le COT est consommé avec des pourcentages d'abattement de 0% pour 10g/L, 21% pour 20g/L et 25% pour 30 g/L. Les teneurs obtenues à 7 jours sont supérieures aux conditions initiales pour 10g/L (18000 mg/kg MS) et 20g/L (13000 mg/kg MS) (cela peut être dû à l'hétérogénéité du sol). Pour la concentration à 30g/L, l'abattement du COT initial est de 40%.

**Tableau 7 : Résultats d'analyses en COT à 48h et 7 jours.**

		29.12.2023		19.01.2024	19.01.2024	19.01.2024		24.01.2024	24.01.2024	24.01.2024
		sol sain		DSO KMnO <sub>4</sub> 10g/l 48h	DSO KMnO <sub>4</sub> 20g/l 48h	DSO KMnO <sub>4</sub> 30g/l 48h		DSO KMnO <sub>4</sub> 10g/l 7 jours	DSO KMnO <sub>4</sub> 20g/l 7 jours	DSO KMnO <sub>4</sub> 30g/l 7 jours
<b>ANALYSES SUR SOL BRUT</b>										
Matière sèche	%	78.3		62.6	69.4	68.6		68.1	57.9	61
COT										
Carbone Organique Total (*)	mg/kg Ms	10 000		10000	7900	7500		18000	13000	6100

### 3.4.2.4 Conclusion sur la mesure de DSO pour les sols testés

Les résultats de la DSO pour le sol ont mis en évidence :

- une DSO comprise entre 1.9 % et 5.6 % pour une concentration en KMnO<sub>4</sub> de 10 et 30 g/L respectivement, qui implique un risque important de faisabilité technico-économique pour l'oxydation, mais n'est pas rédhibitoire ;
- une consommation du carbone organique total avec des abattements jusqu'à 25% en 48h.

### 3.4.3 Mesure de la Demande Totale en Oxydant (DTO)

La mesure de la DTO estime la consommation de l'oxydant par le sol et les polluants.

Afin de réaliser une comparaison d'efficacité sur les propriétés oxydantes du permanganate de potassium, un autre oxydant a été testé pour la DTO : le persulfate de sodium (PS).

Pour l'essai sur sol pollué – DTO – les oxydants ont été choisis à des concentrations tenant compte des résultats de DSO :

- 20 g/L et 30g/L pour le permanganate
- 100 g/L et 200 g/L pour le persulfate



La mise en contact a été de 7 et 14 jours. Pour chaque condition essai, 200 g de sol pollué ont été mis en contact avec des volumes d'oxydant adaptés à la condition d'essai.

Le sol pollué utilisé est un composite des sols 2 et 3.

Pour chaque oxydant et chaque concentration, une condition témoin a également été préparée avec un volume défini de solution oxydante sans mise en contact avec des sols afin d'évaluer l'évolution des paramètres physico-chimiques lorsqu'il n'y a pas d'oxydation de sol.

### 3.4.3.1 Calcul de la DTO par dosage du permanganate n'ayant pas réagi

Les dosages de permanganate résiduel et les résultats de DTO (demande totale du sol pollué en oxydant) sont consignés dans le Tableau 8.

**Tableau 8 : Résultats des essais de DTO par le permanganate à 7 jours et 14 jours.**

Oxydation KMnO4	ORP (mV) à 7 jours	pH à 7 jours	Conductivité (mS/cm) à 7 jours	DTO KMnO4 à 7 jours (%)	ORP (mV) à 14 jours	pH à 14 jours	Conductivité (mS/cm) à 14 jours	DTO KMnO4 à 14 jours (%)
Témoin 20 g/l	512	9.4	14.00		554	8.8	13.75	
Témoin 30 g/l	517	9.7	20.28		586	8.4	20.99	
KMnO4 20g/l	601	7.9	7.81	4.4	567	8.3	6.57	5.8
KMnO4 30g/l	578	8.3	9.07	5.7	563	8.4	9.07	5.7

Les résultats de la DTO ont mis en évidence :

- une consommation d'oxydant relativement proche à 7 jours pour 20g/L et 30g/L avec 4,4% et 5,8% respectivement,
- une consommation d'oxydant équivalente 14 jours pour 20g/L et 30g/L de 5,7%,

Les valeurs de DTO augmentent légèrement avec le temps pour 20g/L tandis qu'elles sont stables pour 30 g/L.

Les valeurs de DTO obtenues à 7 jours et 14 jours sont proches et comprises entre 4,4 % et 5,8 %, ce qui signifie que la consommation d'oxydant par le sol est dans l'intervalle du risque de faisabilité technico-économique pour l'oxydation. Les valeurs obtenues augmentent avec le temps.

Les valeurs de potentiel d'oxydo-réduction sont similaires pour les deux concentrations à pas de temps équivalent. En revanche, la conductivité augmente avec la concentration en oxydant (en raison de la libération d'ion plus importante dans le milieu).

### 3.4.3.2 Résultats d'analyses de sols après essais d'oxydation par le permanganate

Les sols testés ont fait l'objet d'analyse de la teneur en hydrocarbures (C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> et C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, HAP, BTEX). Les bordereaux d'analyses sont fournis en Annexe 4. Les abattements affichés dans le Tableau 9 sont calculés en considérant les échantillons 2 et 3 mélangés bruts et les échantillons après oxydation. Pour les composés dont la teneur est faible ou inférieure à la limite de quantification, les abattements n'ont pas été calculés (HAP, benzène, toluène).

Les résultats montrent :

- Des abattements pour les C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> :
  - de 72 % en 7 jours puis 78% en 14 jours pour 20 g/L
  - de 67% en 7 jours et 32% en 14 jours pour 30 g/L,
  - plus élevés lorsque les composés sont aromatiques,
- Des abattements pour les C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> :
  - de 47 % pour 20 g/L en 7 jours
  - 14% pour 30 g/L en 7 jours,
- Pas d'abattements pour les C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> pour 20 g/L et 30 g/L à 14 jours,
- Des abattements pour les BTEX de 91 % puis 95% pour 20 g/L et 88% pour 30 g/L dès 7 jours.

Lorsque la concentration en oxydant augmente, les polluants ne sont pas forcément plus dégradés mais le COT est tout de même consommé : le permanganate semble attaquer la matière organique du sol qui diminue au cours de l'essai mais reste relativement élevé (environ 30% d'abattement en moyenne et une concentration supérieure à 4800 mg/kg MS en fin d'essai). Pour la consommation d'oxydant à 30 g/l, la matière organique est largement oxydée mais entre 7j et 14j les concentrations en polluants ré-augmentent, probablement parce que l'oxydation de matière organique libère des polluants adsorbés.

Les hydrocarbures aromatiques C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub> sont mieux dégradés que les aliphatiques : les C<sub>6</sub> aromatiques sont probablement plus spécifiquement des BTEX (également fortement dégradés).

**La lecture des résultats indique qu'une concentration de 20 g/L est suffisante pour obtenir des abattements satisfaisants de l'ordre de 70% à 90% pour les hydrocarbures légers de type aromatiques/BTEX (principaux polluants du site). Les BTEX peuvent être abattus de plus de 90%. Le permanganate à une concentration de 30 g/l notamment, engendre une oxydation de la matière organique ce qui libère des polluants adsorbés et explique l'augmentation des concentrations en polluants à 14 jours.**

L'action du permanganate de potassium sur les polluants est donc avérée ; cependant il devra être utilisé à des concentrations de l'ordre de grandeur de 5% massique pour obtenir des taux d'abattement suffisants, ce qui impose un coût élevé.

**Tableau 9 : Calcul des abattements obtenus lors de l'essai d'oxydation avec permanganate à 20g/L et 30 g/L à 7 et 14 jours.**

29.12.2023			07.02.2024				14.02.2024			
Sol initial pollué 2 + 3			07.02.2024		07.02.2024		14.02.2024		14.02.2024	
Concentration			Concentration		Abattement		Concentration		Abattement	
<b>COT</b>			6900		35.8%		9000		16.3%	
Carbone Organique Total (*)	mg/kg Ms	10750	33		67.5%		29		71.4%	
<b>Hydrocarbures volatils C5-C10</b>			100		71.4%		73		79.1%	
Fraction C5-C8	mg/kg Ms	101.5	60		71.6%		43		79.6%	
Fraction C8-C8	mg/kg Ms	349.5	100		67.4%		71		76.9%	
Fraction C8-C10	mg/kg Ms	211	31		63.3%		29		65.7%	
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg Ms	307	4.1		90.8%		2		95.5%	
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg Ms	84.5	29		77.1%		14		88.9%	
Fraction aromatique >C6-C8	mg/kg Ms	44.65	190		71.9%		150		77.8%	
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg Ms	126.5	37.7		20.1%		73.4		58.0%	
Somme des hydrocarbures C5-C10	mg/kg Ms	675	4.0		33.3%		9.2		7.3	
<b>Indices hydrocarbure C10-C40</b>			2.0		33.3%		3.6		3.6	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	47.2	5.6		67.1%		20.2		18.9	
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	4.0	19.0		60.5%		57.5		63.5	
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	3.0	18.0		53.3%		46.0		53.0	
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	17.0	7.0		53.3%		17.5		19.9	
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	48.1	2.0		60.0%		3.4		32.0%	
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	38.6	93.4		46.6%		240.0		230.0	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	15.0								
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	5.0								
Somme des hydrocarbures C10-C40	mg/kg Ms	175.0								
<b>BTEX</b>			<0.05		<0.50		<0.05		<0.05	
Benzène	mg/kg Ms	<0.05	<0.05		<0.50		<0.05		<0.05	
Toluène	mg/kg Ms	<0.88	0.56		93.8%		0.22		97.5%	
Ethylbenzène	mg/kg Ms	8.965	3.1		90.7%		1.7		94.9%	
m.p-Xylène	mg/kg Ms	33.4	0.39		75.8%		0.11		93.2%	
o-Xylène	mg/kg Ms	1.61	4.1		90.8%		2.0		95.4%	
Somme des BTEX	mg/kg Ms	44.0								

Les valeurs indiquées en rouge correspondent aux limites de quantification.

### 3.4.3.3 Calcul de la DTO par dosage du persulfate (PS) n'ayant pas réagi

Les dosages de PS résiduel et les résultats de DTO (demande totale du sol pollué en oxydant) pour 7 et 14 jours sont consignés dans le Tableau 10.

Le sol testé est un composite des sols 2 et 3.

**Tableau 10 : Résultats des essais de DTO par le PS 100 et 200g/L à 7 jours et 14 jours.**

Oxydation PS	ORP (mV) à 7 jours	pH à 7 jours	Conductivité (mS/cm) à 7 jours	DTO PS à 7 jours (%)	ORP (mV) à 14 jours	pH à 14 jours	Conductivité (mS/cm) à 14 jours	DTO PS à 14 jours (%)
Témoin 100 g/l	194	13.8	76.7		331	13.6	71.2	
Témoin 200 g/l	272	13.7	108.4		414	13.6	101.5	
PS 100g/l	216	11.6	44.1	4.3%	367	7.5	45.3	4.4%
PS 200g/l	244	9.8	58.2	5.4%	397	7.2	62.3	5.2%

Les résultats de la DTO à 14 jours mettent en évidence :

- une consommation d'oxydant proche à 7 jours pour 100g/L et 200g/L avec 4,3% et 5,4% respectivement,
- une consommation d'oxydant proche à 14 jours pour 100g/L et 200g/L avec 4,4% et 5,2% respectivement
- très peu d'évolution de valeurs de DTO entre 7 et 14 jours.

La cinétique d'oxydation est rapide et évolue peu car les valeurs obtenues à 7 jours sont équivalentes à celles obtenues à 14 jours.

Pour une DTO comprise entre 1% et 5 % (essais à 100g/L), la consommation d'oxydant par le sol reste dans l'intervalle du risque de faisabilité technico-économique pour l'oxydation.

Pour une DTO comprise supérieur à 5 % (essais à 200g/L), la consommation d'oxydant par le sol présente un risque important de faisabilité technico-économique pour l'oxydation.

### 3.4.3.4 Résultats d'analyses de sols après essais d'oxydation par le persulfate (PS)

Les sols testés ont fait l'objet d'analyse de la teneur en hydrocarbures (C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> et C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, HAP, BTEX). Les bordereaux d'analyses sont fournis en Annexe 4. Les abattements affichés dans le Tableau 11 sont calculés en considérant les échantillons 2 et 3 mélangés bruts et les échantillons après oxydation. Pour les composés dont la teneur est faible ou inférieure à la limite de quantification, les abattements n'ont pas été calculés (HAP, benzène, toluène).

Les résultats montrent :

- Des abattements pour les C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> :
  - de 45 % en 7 jours puis 76% en 14 jours pour 100 g/L,
  - de 54% en 7 jours puis 44% en 14 jours pour 200 g/L,
- Une diminution des concentrations au cours du temps des C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> pour 100 g/L et 200 g/L, mais l'absence d'abattement global.
- Des abattements pour les BTEX de plus de 93% à 7 jours et 98% à 14 jours pour les deux concentrations testées,

Lorsque la concentration en oxydant augmente, les polluants ne sont pas systématiquement plus dégradés tandis que le COT est plus consommé : le persulfate attaque la matière organique du sol à la concentration de 30 g/l, soit un phénomène déjà observé avec le permanganate. Les hydrocarbures aromatiques C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub> (dont BTEX) sont mieux dégradés par le PS que les hydrocarbures aliphatiques.

**Tableau 11 : Calcul des abattements obtenus lors de l'essai d'oxydation avec le PS en 7 et 14 jours.**

		29.12.2023	07.02.2024		07.02.2024		07.02.2024		14.02.2024		14.02.2024		14.02.2024	
		Sol initial pollué 2 + 3	DTO PS 100g/l 7 jours		DTO PS 200g/l 7 jours				DTO PS 100g/l 14 jours		DTO PS 200g/l 14 jours			
		Concentration	Concentration	Abattement	Concentration	Abattement			Concentration	Abattement	Concentration	Abattement		
COT														
Carbone Organique Total (*)	mg/kg Ms	10750	13000		13000				12000		7900			
Hydrocarbures volatils C5-C10														
Fraction C5-C6	mg/kg Ms	101.5	54	46.8%	47	53.7%			25	75.4%	77	24.1%		
Fraction C6-C8	mg/kg Ms	349.5	210	39.9%	180	48.5%			91	74.0%	210	39.9%		
Fraction C8-C10	mg/kg Ms	211	110	47.9%	78	63.0%			40	81.0%	93	55.9%		
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg Ms	307	210	31.6%	180	41.4%			91	70.4%	210	31.6%		
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg Ms	84.5	67	20.7%	56	33.7%			35	58.6%	70	17.2%		
Fraction aromatique >C6-C8	mg/kg Ms	44.65	2	95.5%	2	95.5%			0.2	99.8%	0.69	98.5%		
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg Ms	126.5	43	66.0%	22	82.6%			5.1	96.0%	23	81.8%		
Somme des hydrocarbures C5-C10	mg/kg Ms	675	370	45.2%	310	54.1%			160	76.3%	380	43.7%		
Indice hydrocarbure C10-C40														
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	47.2	140.0		210.0				76.7		81.8			
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	4.0	10.5		14.0				11.3		13.5			
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	3.0	6.3		4.9				4.6		4.9			
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	17.0	52.5		65.4				20.8		23.2			
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	48.1	170.0		220.0				68.7		81.5			
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	38.6	140.0		180.0				59.0		62.0			
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	15.0	51.8		63.2				24.0		24.1			
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	5.0	3.6	28.0%	15.3				8.5		5.7			
Somme des hydrocarbures C10-C40	mg/kg Ms	175.0	590.0		770.0				270.0		300.0			
BTEX														
Benzène	mg/kg Ms	<0.05	<0.50		<0.50				<0.05		<0.05			
Toluène	mg/kg Ms	<0.88	<0.50		<0.50				<0.05		<0.05			
Ethylbenzène	mg/kg Ms	8.965	0.5	94.4%	0.5	94.4%			0.05	99.4%	0.11	89.5%		
m.p.-Xylène	mg/kg Ms	33.4	1.9	94.3%	1	97.0%			0.1	99.7%	0.52	97.4%		
o-Xylène	mg/kg Ms	1.61	0.5	68.9%	0.5	68.9%			0.05	96.9%	0.05	48.3%		
Somme des BTEX	mg/kg Ms	44.0	2.9	93.4%	2.0	95.5%			0.2	99.5%	0.7	98.0%		

Les valeurs indiquées en rouge correspondent aux limites de quantification.

La lecture des résultats indique qu'une concentration de 100 g/L est suffisante pour obtenir des abattements satisfaisants de l'ordre de 70% à 90% pour les hydrocarbures légers de type aromatiques/BTEX (principaux polluants du site). Les BTEX peuvent être abattus de plus de 95%. Le persulfate à une concentration de 200 g/l notamment, engendre une oxydation de la matière organique ce qui peut expliquer des performances moindres à 14 jours.

L'action du persulfate sur les polluants est donc avérée pour les C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> et les BTEX, mais aucun abattement n'est mis en évidence pour les C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> ; il devra être utilisé à des concentrations de l'ordre de grandeur de 5% massique pour obtenir des taux d'abattement suffisants, ce qui impose un coût élevé.

## 4. Essai de biodégradation aérobie en batch de la zone saturée

### 4.1 Principe de l'essai

Les microorganismes naturellement présents dans les sols peuvent éliminer les polluants et les transformer en composés non toxiques avec rejet d'eau et de gaz comme le dioxyde de carbone.

Une température (15 - 30°C), un pH neutre (6 - 9) ainsi que la présence d'azote et de phosphore sont indispensables pour le développement et la multiplication des espèces microbiennes. Ces dernières sont nécessaires pour le bon fonctionnement de la biodégradation. Les terres polluées peuvent être chauffées, agitées ou mélangées avec l'apport d'amendement pour améliorer les conditions.

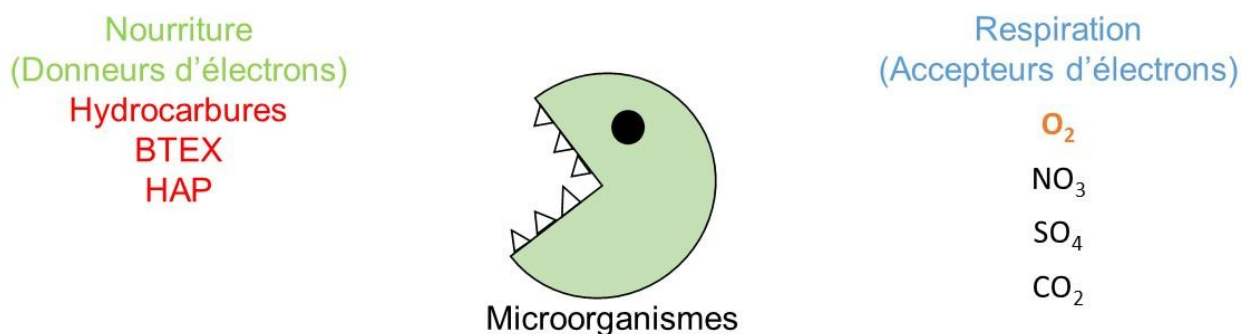


Figure 4 : principe de la biodégradation aérobie

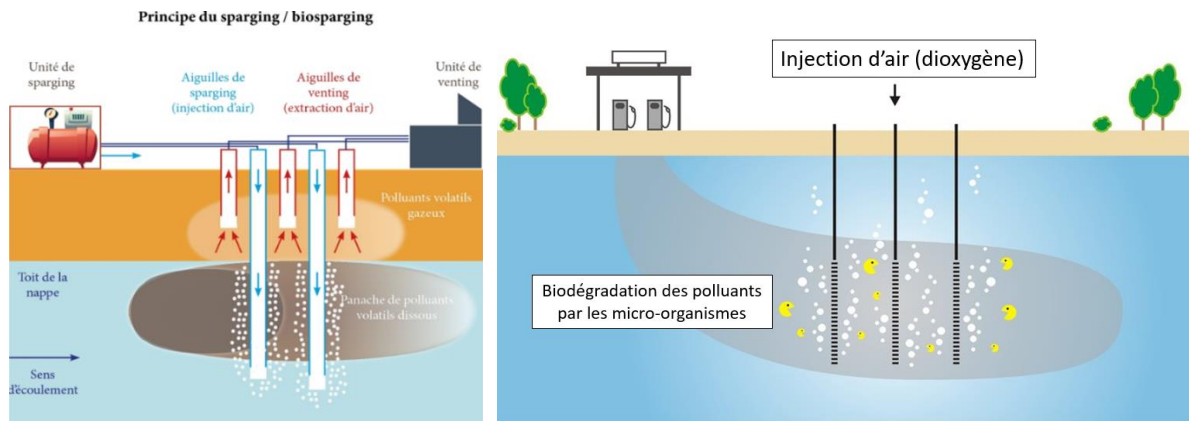
L'essai de biodégradation aérobie en zone saturée a pour objectif de démontrer la capacité des micro-organismes déjà présents dans le sol, à dégrader des polluants, avec ou sans présence d'un apport contrôlé de dioxygène. Cet ajout est réalisé soit par voie gazeuse (bullage d'air) soit par voie liquide (injection de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dilué). L'apport en oxygène par voie gazeuse imite un apport d'air sous pression similaire à l'utilisation de la méthode du sparging in situ.

- Si le polluant visé est « strippable », il est transféré de la phase aqueuse vers la phase gazeuse (volatilisation) puis il est évacué vers la zone non saturée et récupéré par pompage de gaz dans le sol : on parle de traitement par SPARGING (Figure 5).
- Si le polluant est biodégradable par les micro-organismes présents naturellement dans le sol en présence d'oxygène, il est dégradé grâce à l'ajout d'O<sub>2</sub> dans l'air injecté : on parle de traitement par BIOSPARGING (Figure 5).

En laboratoire, les essais de dégradation biologique aérobie sont réalisés dans des contenants scellés en verre contenant :

- Du sol pollué à traiter,
- Un amendement (facultatif), ici le DAP : phosphate de diammonium,
- De l'eau polluée,
- Une source d'oxygène (par bullage ou injection d'eau oxygénée).

Le suivi de la dégradation est réalisé par mesure des COV par un PID, des gaz biologiques (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO) par un analyseur de biogaz, de l'O<sub>2</sub> dissous par une sonde électronique et du potentiel d'oxydo-réduction.



**Figure 5 : Schéma de principe du SPARGING (source : SelecDEPOL – BRGM, ADEME) et BIOSPARGING (source : adapté de Bioclear Earth).**

## 4.2 Conditions d'essai

Les essais ont été réalisés sur les sols et eaux les plus pollués (« Sol 3 » et « Vessie 3 ») pour mettre en évidence le rôle de l'apport de nutriments et de  $O_2$  dissous sur l'efficacité de la biodégradation.

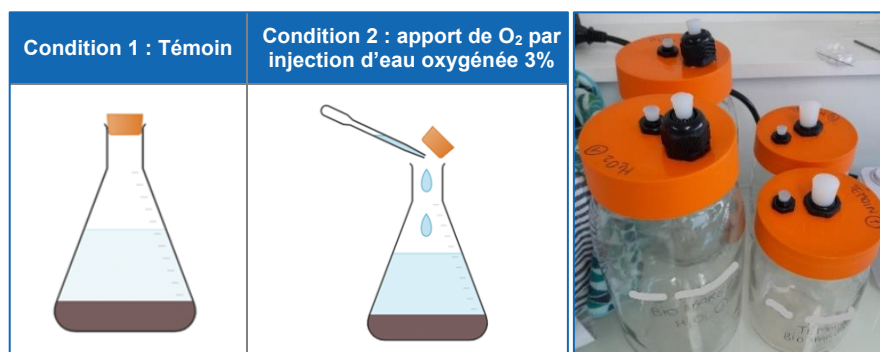
Ainsi, 2 conditions ont été testées pour cet essai (Figure 6) :

- Condition 1 : témoin (aucun apport)
- Condition 2 : témoin avec apport d' $O_2$  dissous par ajout d'une solution  $H_2O_2$  3%

Ces essais ont été réalisés dans des flacons d'un litre avec 250g de sol pollué et 750ml d'eau polluée. La quantité de nutriments est calculée en fonction des concentrations initiales en C, N, et P afin d'obtenir un ratio C/N/P d'environ de 100/10/1. Aucun nutriment n'a été apporté dans la condition 2 car le ratio C/N/P du système sol+eau est déjà optimal.

Pour la condition avec oxygénation, des injections d'eau oxygénée (3%  $H_2O_2$ ) sont réalisées régulièrement lorsque la teneur en  $O_2$  dissous devient inférieure à 5 mg/L (objectif entre 15 et 20 mg/L après injection).

**Figure 6 : Illustration des conditions testées et des dispositifs utilisés.**



La durée des essais est de trois mois avec sacrifice d'un réplicat à chaque pas de temps pour analyse des polluants du sol et de l'eau (1 mois, 2 mois, 3 mois).

Le suivi des mesures lors des essais est présenté ci-dessous :



Suivi	O <sub>2</sub> dissous	Composition du ciel gazeux <sup>1</sup>	Paramètres physico-chimique <sup>2</sup>	Teneur en polluant dans le sol et l'eau <sup>3</sup>
Fréquence	<u>1<sup>er</sup> mois</u> : tous les jours <u>2<sup>e</sup> mois</u> : 2 fois par semaine <u>3<sup>e</sup> mois</u> : 1 fois par semaine	<u>1<sup>er</sup> mois</u> : tous les jours <u>2<sup>e</sup> mois</u> : 2 fois par semaine <u>3<sup>e</sup> mois</u> : 1 fois par semaine	<u>1<sup>er</sup> mois</u> : tous les jours <u>2<sup>e</sup> mois</u> : 2 fois par semaine <u>3<sup>e</sup> mois</u> : 1 fois par semaine	1 fois par mois
Sacrifice d'un réplicat	NON	NON	NON	OUI

## 4.3 Résultats des essais de biodégradation aérobie en batch

### 4.3.1 Suivi des mesures en gaz et en oxygène dissous

Les mesures dans le ciel gazeux regroupent les composés suivants :

- O<sub>2</sub> (%), CO<sub>2</sub> (%), H<sub>2</sub>S (ppm), CH<sub>4</sub> (%), CO (ppm) à l'aide d'un analyseur de biogaz,
- COV (ppm) à l'aide d'un PID

Les biogaz présentent une légère évolution au cours du temps selon le composé mesuré quel que soit la condition (Figure 7), avec des valeurs allant de :

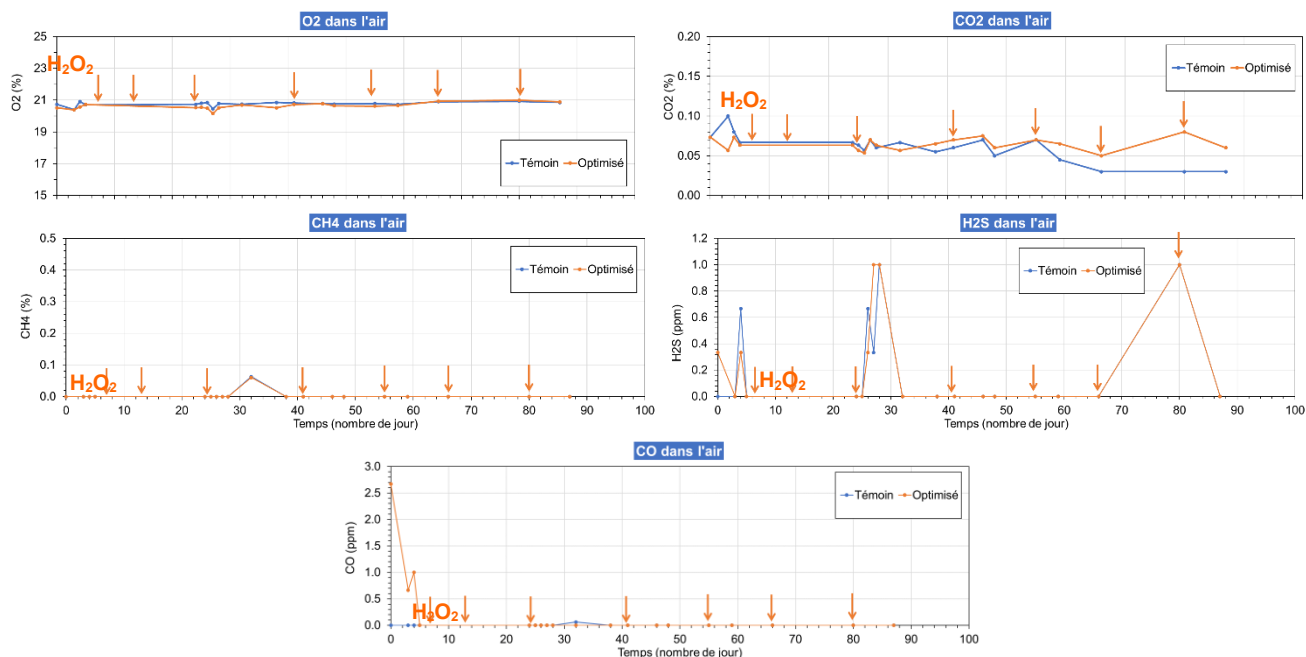
- 0,03 à 0,10 % en CO<sub>2</sub> dont une production en fin d'essai pour la condition optimisée,
- 20,2 à 21 % en O<sub>2</sub>,
- 0 à 1 ppm en H<sub>2</sub>S dont des valeurs ponctuelles élevées pour la condition optimisée,
- 0 à 0,06 % en CH<sub>4</sub>,
- 0 à 2,7 ppm en CO dont des valeurs ponctuelles élevées pour la condition optimisée en début d'essai.

Des concentrations élevées et inhabituelles sont mesurées pour le CO<sub>2</sub> avec des teneurs supérieures à 0,04% (concentration normale dans l'atmosphère). Des mesures ponctuelles élevée en CH<sub>4</sub>, CO et H<sub>2</sub>S sont également mesurées. Cet ensemble d'observations est indicateur d'une activité bactérienne.

<sup>1</sup> PID (COV), GEM BIO (gaz biologiques)

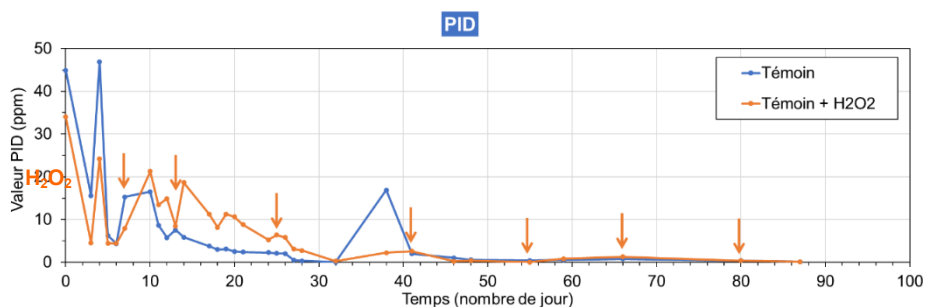
<sup>2</sup> Potentiel d'oxydo-réduction, conductivité et oxygène dissous

<sup>3</sup> BTEX, HAP, COHV, métaux



**Figure 7 : Moyenne des mesures de biogaz en fonction de la condition de l'essai. Les injections d'H2O2 sont indiquées sur les graphes par des flèches orange.**

Les données mesurées en COV à l'aide du PID, au cours du temps, sont reportées dans la Figure 8. La présence de composés volatils dans l'air est mesurée durant le premier mois d'essai pour les deux conditions avec une tendance à la baisse. Un dégazage supplémentaire pour l'essai témoin est noté au 38<sup>e</sup> jour d'essai. A l'issue du premier mois, les valeurs mesurées sont très proches de 0. On observe donc une diminution globale de la pollution volatile lors du lancement des essais quelle que soit la condition. Les données mesurées au cours du temps sont reportées dans la figure ci-dessous.



**Figure 8 : Evolution de la concentration en polluant dans l'air (moyenne des réplicats) mesuré par le PID dans l'espace de tête des flacons.**

La diminution globale de la teneur en polluants mesurés dans l'air, est plus lente pour la condition avec H2O2 ce qui est associé à de probables émissions gazeuses supplémentaires, mais qui restent néanmoins limitées.

#### 4.3.2 Suivi de l'oxygène dissous

Les mesures en O2 dissous au cours du temps sont reportées dans la Figure 9. Les injections d'eau oxygénée pour la condition optimisée sont réalisées lorsque le milieu atteint une concentration jugée insuffisante (<5mg/L) de manière à ce que la teneur soit systématiquement supérieure au témoin. Au total, 7 injections ont été réalisées durant

l'essai.

En moyenne, les solutions ont des teneurs moyenne en oxygène dissous de :

- 3,4mg/L pour la condition témoin,
- 9,5 mg/L pour la condition optimisée

Sans ajout d'oxygène, la teneur en O<sub>2</sub> dissous n'excède pas 5,2 mg/l. L'ajout d'eau oxygénée permet d'augmenter cette concentration avec des teneurs allant jusqu'à 24 mg/l. Une tendance à la consommation rapide de cet oxygène dissous a lieu avec des chutes brutales des concentrations après ajout en quelques jours : c'est un indicateur d'une activité bactérienne consommatrice d'oxygène (réactions aérobies).

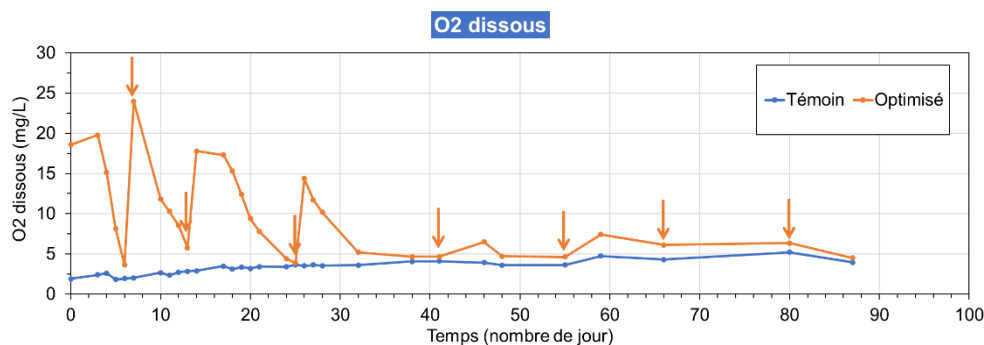


Figure 9 : Evolution de la concentration en O<sub>2</sub> dissous (moyenne des réplicats) dans l'eau.

#### 4.3.3 Suivi des paramètres physico-chimiques dans l'eau

L'évolution des mesures de la conductivité est présentée dans la Figure 10. Sur toute la durée de l'essai, elle est plus élevée pour la condition optimisée que pour le témoin.

Pour l'essai témoin : la conductivité est stable pendant les deux premiers mois (environ 600 µS/cm) puis diminue progressivement pendant le 3<sup>e</sup> mois jusqu'à atteindre 430 µS/cm.

Pour l'essai optimisé, la conductivité augmente pendant la 1<sup>ère</sup> semaine jusqu'à atteindre un palier à environ 700 µS/cm. Elle augmente de nouveau après le 1<sup>er</sup> mois et diminue jusqu'à la fin de l'essai à partir du 55<sup>e</sup> jour. On observe néanmoins des valeurs plus élevées que pour le témoin tout au long de l'essai.

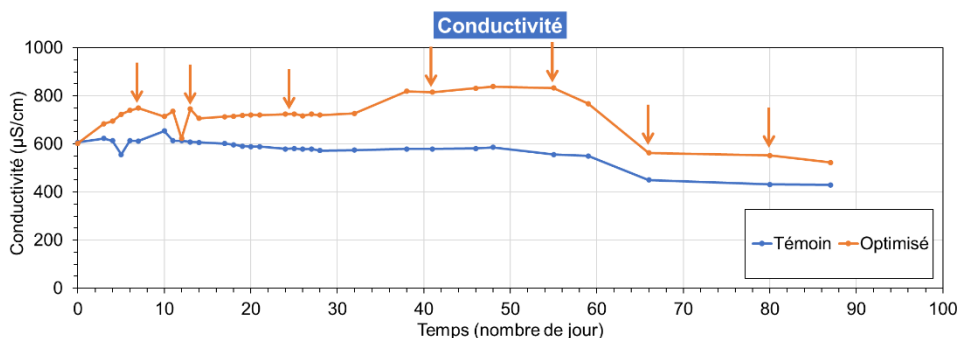


Figure 10 : Evolution de la conductivité (moyenne des réplicats) dans l'eau.

Les mesures de potentiel d'oxydo-réduction (Figure 11) indiquent que le milieu est légèrement réducteur pour les deux conditions (50mV<POR<100mV). Les valeurs pour les deux conditions sont proches et présentent les mêmes évolutions au cours du temps. Le potentiel diminue en début d'essai jusqu'à 25 jours, se stabilise jusqu'au 45<sup>e</sup> jour puis augmente légèrement jusqu'à la fin de l'essai.

Malgré les ajouts d'eau oxygénée aux propriétés oxydantes, le potentiel n'indique pas de changement de conditions oxydo-réductrice majeur (variation faible du POR après chaque ajout) ce qui signifie que H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ne joue pas de rôle oxydant et que l'O<sub>2</sub> dissous n'oxyde pas le milieu (car probablement consommé par les micro-organismes).

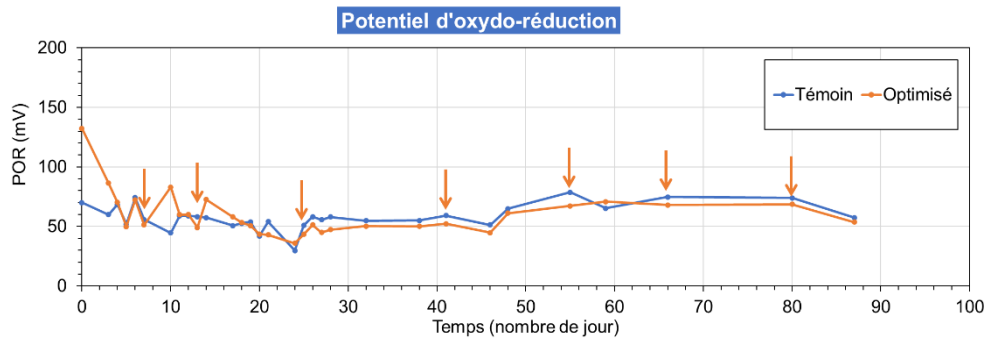


Figure 11 : Evolution du potentiel d'oxydo-réduction (moyenne des répliqués) dans l'eau.

#### 4.3.4 Suivi des concentrations en polluants dans les sols et les eaux

L'évolution de la concentration des polluants dans les sols et dans les eaux est présentée dans les Figure 12 et Figure 13. Les concentrations et les abattements associés dans les sols et les eaux sont présentés dans les Tableau 12 et

Tableau 13. Les bordereaux d'analyses sont présentés dans les Annexe 5 (sols) et Annexe 6 (eaux). Dans les tableaux de valeurs, les valeurs en rouges sont inférieures aux limites de quantification indiquées.

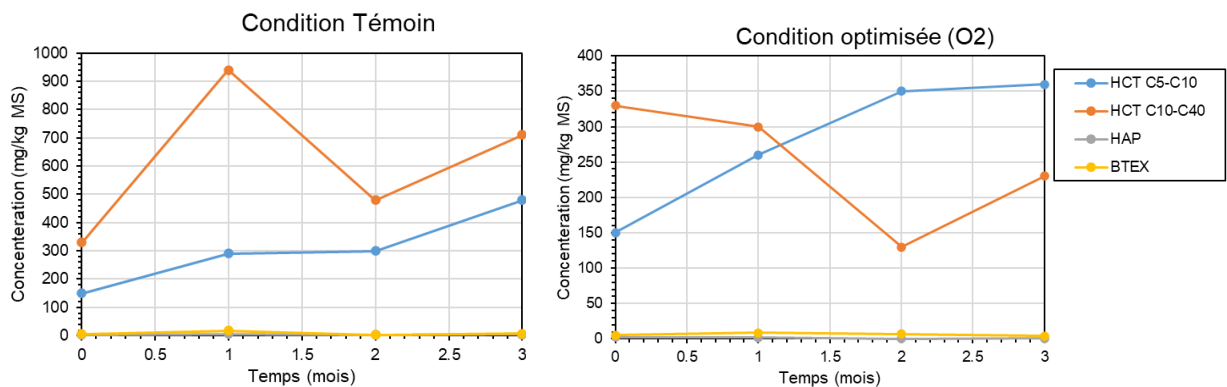


Figure 12 : Evolution des concentrations dans les sols

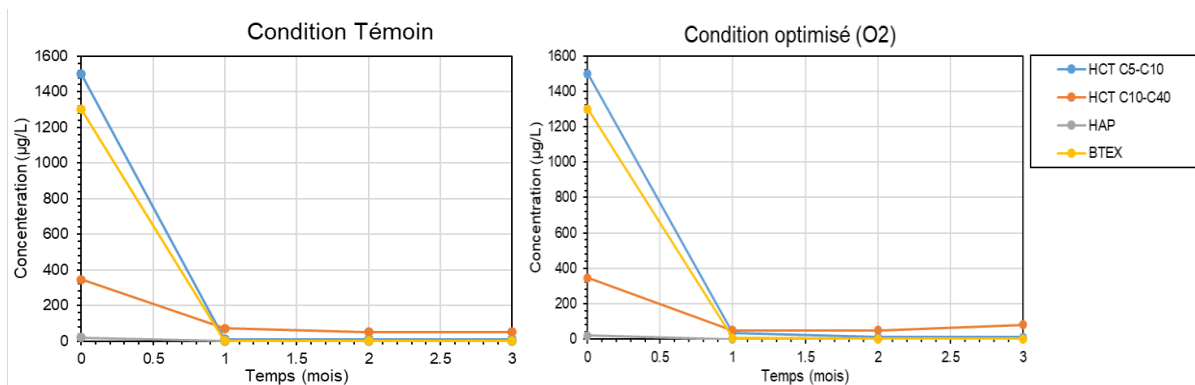


Figure 13 : Evolution des concentrations dans les eaux.

**Tableau 12 : Concentrations et abattements en polluants dans les sols au cours de l'essai.**

	29.12.2023	Biosparging 1 mois		Biosparging 2 mois		Biosparging 3 mois		Témoin			Témoin + H2O2		
	Sol pollué 2	Témoin	Témoin + H2O2	Témoin	Témoin + H2O2	Témoin	Témoin + H2O2	1 mois	2 mois	3 mois	1 mois	2 mois	3 mois
		Concentration	Concentration	Concentration	Concentration	Concentration	Concentration	Abattement (%)	Abattement (%)	Abattement (%)	Abattement (%)	Abattement (%)	Abattement (%)
<b>COT</b>													
Carbone Organique Total (*)	16000	10000	9000	29000	13000	11000	9600	38%		31%	44%	19%	40%
<b>Hydrocarbures volatils C5-C10</b>													
Fraction C5-C6	23	21	24	51	61	62	56	9%					
Fraction C6-C8	79	140	140	160	180	260	180						
Fraction C8-C10	52	130	100	87	110	160	120						
Fraction aliphatique >C6-C8	74	120	130	160	170	250	180						
Fraction aliphatique >C8-C10	19	50	54	55	59	83	67						
Fraction aromatique >C6-C8	5.3	17	9.3	2.6	7.1	7.9	4.3						19%
Fraction aromatique >C8-C10	33	77	48	32	54	77	50		3%				
Somme des hydrocarbures C5-C10	150	290	260	300	350	480	360						
<b>Indice hydrocarbure C10-C40</b>													
Fraction C10-C12	83.7	330	190	230	90.6	320	81.2						
Fraction C12-C16	4	28.9	24.3	19.3	8.9	25.2	9.3						
Fraction C16-C20	4	9.1	2	6.7	2	8.2	4.7						
Fraction C20-C24	30.8	65.5	10.4	27.4	3.2	49.8	14.9						
Fraction C24-C28	93.2	240	37.6	91.8	9.3	150	50.3		11%				
Fraction C28-C32	74	200	27	72	9.9	110	41		2%				
Fraction C32-C36	26.9	70	9.6	26.4	3.4	38	16.1		3%				
Fraction C36-C40	6.7	18.2	2	6.1	2	6.3	3.8		2%				
Somme des hydrocarbures C10-C40	330	940	300	480	130	710	230		9%	6%			
<b>HAP</b>													
Naphtalène	2.5	6.1	1.9	3.2	0.39	3.7	0.55						
Somme des HAP	2.5	6.19	1.9	3.33	0.39	3.7	0.55						
<b>BTEX</b>													
Benzène	<0.05	<0.05	<0.50	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05						
Toluène	<0.05	<0.05	<0.50	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05						
Ethylbenzène	0.93	4.7	1.3	0.73	1.3	2.5	0.96		22%				
m,p-Xylène	3.8	11	6	1.9	5.2	5.1	3		50%				
o-Xylène	0.42	1.5	1.5	0.098	0.53	0.1	0.26		77%	76%			
Sommes des TEX	5.2	17.2	8.8	2.7	7.0	7.7	4.2		47%				
Somme des BTEX	5.2	17.2	8.8	2.7	7.0	7.7	4.2		47%				

Les valeurs indiquées en rouge correspondent aux limites de quantification.

Tableau 13 : Concentrations et abattements en polluants dans les eaux au cours de l'essai.

		09.01.2024	Biosparging 1 mois		Biosparging 2 mois		Biosparging 3 mois		Témoin			Témoin + H2O2		
		Vessie 3	Témoin	Témoin + H2O2	Témoin	Témoin + H2O2	Témoin	Témoin + H2O2	1 mois	2 mois	3 mois	1 mois	2 mois	3 mois
		Concentration	Concentration	Concentration	Concentration	Concentration	Concentration	Concentration	Abattement (%)	Abattement (%)	Abattement (%)	Abattement (%)	Abattement (%)	Abattement (%)
<b>COT</b>														
Carb. Org. Dissous (COD)	mg/l	16	17	37	13	31	19	25						
COT	mg/l	18	18	39	27	30	22	28						
<b>Hydrocarbures volatils C5-C10</b>														
Fraction aliphatique C5-C6	µg/L	190	2	2	2	2	2	2	99%	99%	99%	99%	99%	99%
Fraction aliphatique >C6-C8	µg/L	210	4.2	6.2	3	2	2	2	98%	98%	99%	96%	99%	99%
Fraction aliphatique >C8-C10	µg/L	20	2	2	2	2	2	2	90%	87%	87%	87%	87%	87%
Fraction aromatique >C6-C8	µg/L	810	2	3.3	2	2	2	2	100%	100%	100%	99%	100%	100%
Fraction aromatique >C8-C10	µg/L	320	2	26	2	2.4	2	2	99%	99%	99%	89%	99%	99%
Somme des hydrocarbures C5-C10	µg/L	1500	10	36	10	10	10	10	99%	99%	99%	97%	99%	99%
<b>Indice hydrocarbure C10-C40</b>														
Fraction C10-C12	µg/L	185	10	14	10	10	10	10	95%	93%	93%	90%	93%	93%
Fraction C12-C16	µg/L	10	10	10	10	10	10	10						
Fraction C16-C20	µg/L	5	5	5	5	5	5	5						
Fraction C20-C24	µg/L	17	6.4	5	5	5	6	9.7	62%	62%	54%	62%	62%	26%
Fraction C24-C28	µg/L	56	20	5	7.2	5	13	24	64%	83%	70%	88%	88%	44%
Fraction C28-C32	µg/L	53	22	5	6.8	5	12	22	58%	83%	71%	88%	88%	46%
Fraction C32-C36	µg/L	20	9	5	5	5	5	8.2	55%	68%	68%	68%	68%	47%
Fraction C36-C40	µg/L	5.4	5	5	5	5	5	5	7%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%
Somme des hydrocarbures C10-C40	µg/L	345	71	50	50	50	50	80	79%	81%	81%	81%	81%	70%
<b>HAP</b>														
Naphtalène	µg/L	19	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Somme HAP (VROM)	µg/L	19	<LQ	0.038	<LQ	<LQ	0.013	0.087	<LQ	<LQ	100%	<LQ	<LQ	<LQ
<b>BTEX</b>														
Benzène	µg/L	53	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Toluène	µg/L	110	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	100%	99%	99%	99%	99%	99%
Ethylbenzène	µg/L	160	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	100%	100%	100%	100%	100%	100%
m.p-Xylène	µg/L	440	0.2	0.4	0.2	0.3	0.2	0.2	100%	100%	100%	100%	100%	100%
o-Xylène	µg/L	48	0.5	2.5	0.5	0.5	0.5	0.5	99%	99%	99%	93%	99%	99%
Somme xylènes	µg/L	490	<LQ	2.9	<LQ	0.3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	99%	100%	<LQ
Somme des BTEX	µg/L	1301	1.9	7	1.9	2.3	1.9	1.9	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Les valeurs indiquées en rouge correspondent aux limites de quantification.



La lecture des résultats sur les sols montre :

- Un abattement de 19 à 44% du carbone organique total, indépendamment de la condition, qui indique une consommation de la matière organique et/ou des polluants du sol,
- Une augmentation de la concentration en hydrocarbures C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> au cours du temps : ce phénomène peut être attribué à un relargage de la pollution piégée dans la matière organique. Par conséquent, aucun abattement des hydrocarbures C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> n'est observé pour les deux conditions,
- Pas d'abattement des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> pour la condition témoin mais des abattements allant jusqu'à 60% pour la condition oxygénée,
- Le naphtalène est dégradé uniquement dans la condition oxygénée avec de forts abattements de l'ordre de 80% dès 2 mois d'essai,
- Des concentrations faibles et stables en BTEX (principalement m-p-xylène) entre les conditions initiales et finales des essais.

La lecture des résultats sur les eaux montre :

- De très forts abattements des hydrocarbure C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> supérieurs à 87% quelle que soit la condition,
- De forts abattements des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> supérieurs de l'ordre de 70% pour les deux conditions, dont un abattement de plus de 90% pour la fraction majoritaire C<sub>10</sub>-C<sub>12</sub>,
- Un abattement de plus de 99% pour les HAP (naphtalène) pour les deux conditions,
- De très forts abattements des BTEX (majoritairement xylènes) avec des pourcentages supérieurs à 99% quelle que soit la condition.

En se basant sur un système sol+eau, les résultats obtenus sont sensiblement identiques aux abattements dans les sols (Tableau 14), les concentrations dans les eaux étant plus faibles que dans les sols. On observe :

- Un abattement de 19 à 44% du carbone organique total, indépendamment de la condition, qui indique une consommation de la matière organique et/ou des polluants du sol,
- Une augmentation de la concentration en hydrocarbures C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> au cours du temps,
- Pas d'abattement des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> pour la condition témoin mais des abattements allant jusqu'à 61% pour la condition oxygénée,
- Le naphtalène est dégradé uniquement dans la condition oxygénée avec de forts abattements de l'ordre de 80% dès 2 mois d'essai,
- Des concentrations relativement faibles et stables en BTEX (principalement m-p-xylène) entre les conditions initiales et finales des essais.

► Essais de faisabilité de traitement – Oxydation chimique et Biodégradation aérobie  
4. Essai de biodégradation aérobie en batch de la zone saturée

**Tableau 14 : Concentrations et abatements en polluants dans le système sol + eau au cours de l'essai.**

		29.12.2023	1 mois		2 mois		3 mois		Témoin			Témoin + H2O2		
		T=0	Témoin		Témoin + H2O2		Témoin		1 mois			2 mois		
		Concentration	Concentration		Concentration		Concentration		Abattement (%)			Abattement (%)		
		sol+eau	sol+eau		sol+eau		sol+eau		sol+eau			sol+eau		
<b>COT</b>														
Carbone Organique Total (*)	mg/kg MS	16018	10018	9039	29027	13030	11022	9628	37%		31%	44%	19%	40%
<b>Hydrocarbures volatils C5-C10</b>									9%					
Fraction C5-C6	mg/kg MS	23	21	24	51	61	62	56						
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg MS	74	120	130	160	170	250	180						
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg MS	19	50	54	55	59	83	67						
Fraction aromatique >C6-C8	mg/kg MS	6	17	9	3	7	8	4						
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg MS	33	77	48	32	54	77	50		57%				30%
Somme des hydrocarbures C5-C10	mg/kg MS	152	290	260	300	350	480	360		4%				
<b>Indice hydrocarbure C10-C40</b>														
Fraction C10-C12	mg/kg MS	84	330	190	230	91	320	81						3%
Fraction C12-C16	mg/kg MS	4	29	24	19	9	25	9						
Fraction C16-C20	mg/kg MS	4	9	2	7	2	8	5						
Fraction C20-C24	mg/kg MS	31	66	10	27	3	50	15						
Fraction C24-C28	mg/kg MS	93	240	38	92	9	150	50		11%				
Fraction C28-C32	mg/kg MS	74	200	27	72	10	110	41		2%				
Fraction C32-C36	mg/kg MS	27	70	10	26	3	38	16		3%				
Fraction C36-C40	mg/kg MS	7	18	2	6	2	6	4		2%				
Somme des hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	330	940	300	480	130	710	230		9%	6%			
<b>HAP</b>														
Naphtalène	mg/kg MS	2.52	6.10	1.90	3.20	0.39	3.70	0.55						
Somme des HAP	mg/kg MS	2.52	6.19	1.90	3.33	0.39	3.70	0.55						
<b>BTEX</b>														
Benzène	mg/kg MS	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	51%	51%	51%	51%	51%	51%
Toluène	mg/kg MS	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	68%	68%	68%	68%	68%	68%
Ethylbenzène	mg/kg MS	1.1	4.7	1.3	0.7	1.3	2.5	1.0		33%				12%
m.p-Xylène	mg/kg MS	4.2	11.0	6.0	1.9	5.2	5.1	3.0		55%				29%
o-Xylène	mg/kg MS	0.5	1.5	1.5	0.1	0.5	0.1	0.3		79%	79%			44%
Somme des BTEX	mg/kg MS	6.5	17.2	8.8	2.7	7.0	7.7	4.2		58%				35%

## 5. Conclusion

Les essais d'oxydation dans les sols ont montré :

- Un abattement équivalent des hydrocarbures C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> entre le permanganate et le persulfate avec des taux allant de 32% à 78% selon la concentration en oxydant,
- Des abattements très satisfaisants et supérieurs à 88% dès 7 jours pour les BTEX avec les deux oxydants, légèrement plus élevés avec le persulfate,
- Des abattements variables et difficiles à estimer pour les C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> pour le permanganate et pas d'abattement pour le persulfate.

Les concentrations optimales qui permettent d'obtenir à la fois une efficacité satisfaisante et un risque économique acceptable sont de 20 g/l pour le permanganate et de 100 g/L pour le persulfate. Les oxydants consomment une partie de la matière organique du sol, notamment en présence de plus fortes concentrations en oxydant, ce qui contribue à désorber des polluants des sols et augmenter ainsi la concentration en polluants à l'analyse.

L'oxydation in situ est donc une méthode qui présente des avantages et des inconvénients pour les sols du site de Quimperlé. Le choix ne se portera sur cette technique que pour des compositions de polluants bien précises par rapport aux objectifs souhaités, et en particulier plutôt pour des ratios élevés en hydrocarbures aromatiques.

### Avantages

- Efficacité à très forte efficacité pour les BTEX.
- Bonne efficacité pour les C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> qui peuvent être abattus de 70% à 80%
- Efficacité moyenne pour les hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>

### Inconvénients

- Une forte consommation par le milieu qui imposera que soit choisi un ratio massique d'ordre de grandeur de 5%.

Les essais biodégradation aérobie en batch ont mis en évidence :

- Une activité bactérienne aérobie quelle que soit la condition, par la mesure d'une production de CO<sub>2</sub> notamment en fin d'essai avec oxygénation de l'eau,
- Une très bonne biodégradation du naphthalène dans les sols et les eaux avec des abattements supérieurs à 80% dès 2 mois d'essai,
- Une biodégradation limitée des hydrocarbures (C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> et C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) et des BTEX (xylènes) dans les sols en raison de :
  - La nature argileuse du sol qui limite la diffusion de l'oxygène et réduit l'activité bactérienne
  - Le relargage de polluants par consommation de la matière organique

Au vu de ces résultats la biodégradation aérobie n'est donc pas une technique recommandée pour le site de Quimperlé ; le sol trop argileux passant insuffisamment en condition aérobie.

# ANNEXES



## **Annexe 1 : Bordereaux d'analyses des sols bruts.**

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GINGER T-LAB  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

N° de client: 35010070  
Date: 08.01.2024

### RAPPORT D'ANALYSE 1357909 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.11699 - sols à réception

Date: 08.01.2024

Commande	1357909 Solide / Eluat
Client	35010070 GINGER T-LAB
Date de validation	29.12.2023
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1357909 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 605797, 605798, 605799, 605800, 605801.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel    Directeur  
Nr. 08110898            ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.:        Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 5





# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1357909 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.11699 - sols à réception

Date: 08.01.2024

### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
605797	sans objet	sol sain
605798	sans objet	Sol pollué 1
605799	sans objet	Sol pollué 2
605800	sans objet	sol pollué 3
605801	sans objet	Sol pollué 4

### Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	605797	605798	605799	605800	605801
Prétraitement de l'échantillon		++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>
Matière sèche	%	78,3	75,0	73,1	78,3	68,9

### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	605797	605798	605799	605800	605801
pH-H <sub>2</sub> O		-- <sup>2)</sup>	6,7	6,3	6,6	6,4
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/kg MS	-- <sup>2)</sup>	11	41	34	48
Azote Kjeldahl (NTK) <sup>*)</sup>	g/kg MS	-- <sup>2)</sup>	0,61	0,51	0,82	1,5
Nitrates (N)	mg/kg MS	-- <sup>2)</sup>	19	12	8,6	9,0
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	-- <sup>2)</sup>	7100	16000	5500	14000

### Prétraitement pour analyses des métaux

Paramètres	Unité	605797	605798	605799	605800	605801
Minéralisation à l'eau régale		-- <sup>2)</sup>	++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>

### Métaux

Paramètres	Unité	605797	605798	605799	605800	605801
Phosphore total (P)	mg/kg MS	-- <sup>2)</sup>	840	130	540	1000
Potassium (K) <sup>*)</sup>	mg/kg MS	-- <sup>2)</sup>	1300	760	1100	1800

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Paramètres	Unité	605797	605798	605799	605800	605801
Naphtalène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	2,5	2,5	1,2	4,2
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Acénaphthène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Fluorène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	0,17	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Anthracène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Fluoranthène	mg/kg MS	0,14	0,23	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Pyrène	mg/kg MS	0,14	0,17	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	0,11
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,12	0,084	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Chrysène	mg/kg MS	0,13	0,096	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,22	0,13	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0,088	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,14	0,12	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg MS	0,14	0,11	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	0,14	0,17	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
<b>HAP (6 Borneff) - somme</b>	<b>mg/kg MS</b>	<b>0,868</b>	<b>0,760<sup>3)</sup></b>	<b>n.d.</b>	<b>n.d.</b>	<b>n.d.</b>
<b>Somme HAP (VROM)</b>	<b>mg/kg MS</b>	<b>0,898<sup>3)</sup></b>	<b>3,48<sup>3)</sup></b>	<b>2,50<sup>3)</sup></b>	<b>1,20<sup>3)</sup></b>	<b>4,20<sup>3)</sup></b>

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1357909 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.11699 - sols à réception

Date: 08.01.2024

### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
605797	sans objet	sol sain
605798	sans objet	Sol pollué 1
605799	sans objet	Sol pollué 2
605800	sans objet	sol pollué 3
605801	sans objet	Sol pollué 4

Paramètres	Unité	605797	605798	605799	605800	605801
HAP (EPA) - somme	mg/kg MS	1,26 <sup>3)</sup>	3,78 <sup>3)</sup>	2,50 <sup>3)</sup>	1,20 <sup>3)</sup>	4,31 <sup>3)</sup>

### Composés aromatiques

Paramètres	Unité	605797	605798	605799	605800	605801
Benzène	mg/kg MS	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>
Toluène	mg/kg MS	<0,05 <sup>4)</sup>	0,31	<0,05 <sup>4)</sup>	1,7	0,25
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,05 <sup>4)</sup>	2,5	0,93	17	2,9
m,p-Xylène	mg/kg MS	<0,10 <sup>4)</sup>	10	3,8	63	12
o-Xylène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	3,2	0,42	2,8	1,2
Somme Xylènes	mg/kg MS	n.d.	13	4,2	66	13

### Hydrocarbures totaux (ISO)

Paramètres	Unité	605797	605798	605799	605800	605801
Fraction aliphatique C5-C6	mg/kg MS	<0,40 <sup>4)</sup>	55	23	180	26
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg MS	<0,20 <sup>4)</sup>	190	74	540	70
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg MS	<0,20 <sup>4)</sup>	69	19	150	20
Fraction aromatique >C6-C8	mg/kg MS	<0,20 <sup>4)</sup>	17	5,3	84	17
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg MS	<0,20 <sup>4)</sup>	71	33	220	54
Fraction >C6-C8	mg/kg MS	<0,40 <sup>3),4)</sup>	210	79	620	87
Fraction C8-C10	mg/kg MS	<0,40 <sup>3),4)</sup>	140	52	370	74
Fraction C5-C10	mg/kg MS	<1,0 <sup>3),4)</sup>	410	150	1200	190
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	<20,0 <sup>4)</sup>	250	330	<20,0 <sup>4)</sup>	150
Fraction C10-C12 <sup>*</sup>	mg/kg MS	<4,0 <sup>4)</sup>	130	83,7	10,7	74,7
Fraction C12-C16 <sup>*</sup>	mg/kg MS	<4,0 <sup>4)</sup>	10,3	<4,0 <sup>4)</sup>	<4,0 <sup>4)</sup>	<4,0 <sup>4)</sup>
Fraction C16-C20 <sup>*</sup>	mg/kg MS	<2,0 <sup>4)</sup>	3,1	4,0	<2,0 <sup>4)</sup>	<2,0 <sup>4)</sup>
Fraction C20-C24 <sup>*</sup>	mg/kg MS	<2,0 <sup>4)</sup>	12,8	30,8	<2,0 <sup>4)</sup>	8,6
Fraction C24-C28 <sup>*</sup>	mg/kg MS	<2,0 <sup>4)</sup>	40,0	93,2	2,9	25,0
Fraction C28-C32 <sup>*</sup>	mg/kg MS	<2,0 <sup>4)</sup>	33	74	3,1	22
Fraction C32-C36 <sup>*</sup>	mg/kg MS	<2,0 <sup>4)</sup>	12,4	26,9	<2,0 <sup>4)</sup>	9,7
Fraction C36-C40 <sup>*</sup>	mg/kg MS	<2,0 <sup>4)</sup>	3,5	6,7	<2,0 <sup>4)</sup>	3,5

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

1) "+" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

2) "-" Signifie "non demandé".

3) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

4) Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

5) Les limites de détection/quantification ont été augmentées à cause de fortes teneurs en composés individuels, n'autorisant pas de mesures sans dilution.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



## RAPPORT D'ANALYSE 1357909 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.11699 - sols à réception

Date: 08.01.2024

Début de l'analyse : 29.12.2023

Fin de l'analyse : 08.01.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

### AGROLAB GROUP

#### Méthode

conf. à NEN 6950 (digestion cf à NEN 6961/NEN-EN-ISO 54321, mesure cf à NEN 6966/NEN-EN-ISO 11885)  
Conforme a NF ISO 10390 (sol et sédiment) conforme ISO 10694 (2008)  
Conforme à NEN-EN 16179  
conforme à NEN-EN-ISO 16558-1

EN-ISO 11885\*)

ISO 16703

ISO 16703\*)

ISO 22155

méthode interne\*)

Méthode interne (mesurage conforme ISO 15923-1)

NEN-EN 15934

NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)  
équivalent à NF EN 16181

#### Paramètres

Phosphore total (P)

pH-H<sub>2</sub>O

COT Carbone Organique Total

Prétraitement de l'échantillon

Fraction >C6-C8, Fraction C5-C10, Fraction C8-C10, Fraction aliphatique >C6-C8, Fraction aliphatique >C8-C10, Fraction aliphatique C5-C6, Fraction aromatique >C6-C8, Fraction aromatique >C8-C10

Potassium (K)\*)

Hydrocarbures totaux C10-C40

Fraction C10-C12\*), Fraction C12-C16\*), Fraction C16-C20\*), Fraction C20-C24\*), Fraction C24-C28\*), Fraction C28-C32\*), Fraction C32-C36\*), Fraction C36-C40\*)

Benzène, Ethylbenzène, Somme Xylènes, Toluène, m,p-Xylène, o-Xylène

Azote Kjeldahl (NTK)\*)

Ammonium (NH<sub>4</sub>), Nitrates (N)

Matière sèche

Minéralisation à l'eau régale

Acénaphthène, Acénaphthylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(a)pyrène,

Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)peryène, Benzo(k)fluoranthène, Chrysène,

Dibenzo(a,h)anthracène, Fluorène, Fluoranthène, HAP (6 Borneff) - somme, HAP (EPA) - somme, Indéno(1,2,3-cd)pyrène, Naphtalène, Phénanthrène, Pyrène, Somme HAP

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel  
Nr. 08110898  
VAT/BTW-ID-Nr.:  
NL 811132559 B01

Directeur  
ppa. Marc van Gelder  
Dr. Paul Wimmer

page 4 de 5



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1357909 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.11699 - sols à réception

Date: 08.01.2024

#### Annexe de N° commande 1357909

#### Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

605797	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
605798	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
605799	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
605800	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
605801	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

La date limite de conservation est dépassée pour les analyses suivantes:

Azote Kjeldahl (NTK) 605798, 605799, 605800, 605801

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 5 de 5



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GINGER T-LAB  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

N° de client: 35010070  
Date: 26.01.2024

### RAPPORT D'ANALYSE 1364231 - 639069 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.11699 - sols à réception

Date: 26.01.2024

Commande	1364231 Solide / Eluat
Client	35010070 GINGER T-LAB
Date de validation	19.01.2024
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1364231 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 639069.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017.

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

### RAPPORT D'ANALYSE 1364231 - 639069 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.11699 - sols à réception

Date: 26.01.2024

#### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
639069	sans objet	sol sain

#### Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	639069
Prétraitement de l'échantillon		++ <sup>1)</sup>
Matière sèche	%	68,7

#### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	639069
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	10000

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

<sup>1)</sup> "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

Début de l'analyse : 20.01.2024

Fin de l'analyse : 25.01.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

#### AGROLAB GROUP

##### Méthode

conforme ISO 10694 (2008)  
Conforme à NEN-EN 16179  
NEN-EN 15934

##### Paramètres

COT Carbone Organique Total  
Prétraitement de l'échantillon  
Matière sèche

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017.

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### **RAPPORT D'ANALYSE 1364231 - 639069 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.11699 - sols à réception**

**Date: 26.01.2024**

#### **Annexe de N° commande 1364231**

#### **Conservation, date de conservation et flaconnage**

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

639069 La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017.



## **Annexe 2 : Bordereaux d'analyses des eaux brutes.**

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GINGER T-LAB  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

N° de client: 35010070  
Date: 12.01.2024

### RAPPORT D'ANALYSE 1359825 - 613856 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.11874 - eau à réception

Date: 12.01.2024

Commande	1359825 Eau
Client	35010070 GINGER T-LAB
Date de validation	09.01.2024
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1359825 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 613856.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel    Directeur  
Nr. 08110898            ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.:        Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 5



# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1359825 - 613856 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.11874 - eau à réception

Date: 12.01.2024

### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Nom d'échantillon	Date de prélèvement
613856	Vessie 3	sans objet

### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	613856
Ammonium-N	mg/l	2,0
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	3,7
Nitrates - N <sup>(6)</sup>	mg/l	0,10
Nitrites - N <sup>(5)</sup>	mg/l	0,01
Phosphore total (P) <sup>(4)</sup>	mg/l	0,84
Carb. Org. Dissous (COD)	mg/l	16
COT	mg/l	18
N-global	mg/l	3,8

### HAP

Paramètres	Unité	613856
Naphtalène	µg/l	19
Acénaphthylène	µg/l	<0,050 <sup>(2)</sup>
Acénaphthène	µg/l	0,02
Fluorène	µg/l	0,014
Phénanthrène	µg/l	0,014
Anthracène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>
Fluoranthène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>
Pyrène	µg/l	0,015
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>
Chrysène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,01 <sup>(2)</sup>
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/l	0,020
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>
<b>Somme HAP</b>	<b>µg/l</b>	<b>0,020<sup>(1)</sup></b>
<b>Somme HAP (VROM)</b>	<b>µg/l</b>	<b>19<sup>(1)</sup></b>
<b>Somme HAP (16 EPA)</b>	<b>µg/l</b>	<b>19<sup>(1)</sup></b>

### Composés aromatiques

Paramètres	Unité	613856
Benzène	µg/l	53
Toluène	µg/l	110
Ethylbenzène	µg/l	160
m,p-Xylène	µg/l	440
o-Xylène	µg/l	48
<b>Somme Xylènes</b>	<b>µg/l</b>	<b>490</b>

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1359825 - 613856 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.11874 - eau à réception

Date: 12.01.2024

### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Nom d'échantillon	Date de prélèvement
613856	Vessie 3	sans objet

### Hydrocarbures totaux

Paramètres	Unité	613856
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	345
Fraction C10-C12	µg/l	185
Fraction C12-C16	µg/l	<10 <sup>2)</sup>
Fraction C16-C20 <sup>*)</sup>	µg/l	<5,0 <sup>2)</sup>
Fraction C20-C24 <sup>*)</sup>	µg/l	17
Fraction C24-C28 <sup>*)</sup>	µg/l	56
Fraction C28-C32 <sup>*)</sup>	µg/l	53
Fraction C32-C36 <sup>*)</sup>	µg/l	20
Fraction C36-C40 <sup>*)</sup>	µg/l	5,4

### Composés volatils

Paramètres	Unité	613856
Fraction >C6-C8	µg/l	1000
Fraction >C8-C10	µg/l	320 <sup>1)</sup>
Fraction aliphatique C5-C6	µg/l	190
Fraction aliphatique >C6-C8	µg/l	210
Fraction aromatique >C6-C8	µg/l	810
Fraction C5-C10	µg/l	1500
Fraction aliphatique >C8-C10	µg/l	<20 <sup>2),3)</sup>
Fraction aromatique >C8-C10	µg/l	320

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

<sup>1)</sup> Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

<sup>2)</sup> Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

<sup>3)</sup> Les limites de détection/quantification ont été augmentées à cause de fortes teneurs en composés individuels, n'autorisant pas de mesures sans dilution.

<sup>4)</sup> Phosphore total : préparation selon NEN 6663 (1987), mesure conforme à NEN-ISO 15923-1.

<sup>5)</sup> Analyse des nitrites : le chlore libre peut interférer avec la détermination des nitrites.

<sup>6)</sup> Analyse des nitrates: une teneur en chlorure supérieure à 100 mg / l peut avoir un effet négatif sur la teneur en nitrates.

Début de l'analyse : 09.01.2024

Fin de l'analyse : 12.01.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

### AGROLAB GROUP

#### Méthode

#### Paramètres

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel  
Nr. 08110898  
VAT/BTW-ID-Nr.:  
NL 811132559 B01

Directeur  
ppa. Marc van Gelder  
Dr. Paul Wimmer

page 3 de 5



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

### RAPPORT D'ANALYSE 1359825 - 613856 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.11874 - eau à réception

Date: 12.01.2024

Conforme à EN 1484 (déterminé comme CONP)	COT, Carb. Org. Dissous (COD)
Conforme à EN-ISO 11423-1	Benzène, Ethylbenzène, Somme Xylènes, Toluène, m,p-Xylène, o-Xylène
Conforme à ISO 15923-1	Ammonium-N, Nitrates - N <sup>(6)</sup> , Nitrites - N <sup>(5)</sup>
Conforme à NEN 6642 (somme l'azote Kjeldahl, N-global nitrite, nitrate)	
Conforme à NEN 6646	Azote Kjeldahl (NTK)
conforme à NEN-EN-ISO 16558-1	Fraction >C6-C8, Fraction >C8-C10, Fraction C5-C10, Fraction aliphatique >C6-C8, Fraction aliphatique >C8-C10, Fraction aliphatique C5-C6, Fraction aromatique >C6-C8, Fraction aromatique >C8-C10
Méthode interne	Fraction C10-C12, Fraction C12-C16
Méthode interne*)	Fraction C16-C20*), Fraction C20-C24*), Fraction C24-C28*), Fraction C28-C32*), Fraction C32-C36*), Fraction C36-C40*)
méthode interne	Acénaphthène, Acénaphthylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)peryène, Benzo(k)fluoranthène, Chrysène, Dibenzo(ah)anthracène, Fluorène, Fluoranthène, Hydrocarbures totaux C10-C40, Indéno(1,2,3-cd)pyrène, Naphtalène, Phénanthrène, Pyrène, Somme HAP, Somme HAP (16 EPA), Somme HAP (VROM)
Équivalent à EN-ISO 15681-2	Phosphore total (P) <sup>(4)</sup>

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1359825 - 613856 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.11874 - eau à réception

Date: 12.01.2024

#### Annexe de N° commande 1359825

#### Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

613856 La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel    Directeur  
Nr. 08110898            ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.:        Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 5 de 5



## **Annexe 3 : Bordereaux d'analyses DSO des sols (48h et 7 jours).**



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GINGER T-LAB  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

N° de client: 35010070  
Date: 31.01.2024

### RAPPORT D'ANALYSE 1364212 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.12244 - DSO KMnO4 48h

Date: 31.01.2024

Commande	1364212 Solide / Eluat
Client	35010070 GINGER T-LAB
Date de validation	24.01.2024
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1364212 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 638724, 638725, 638726.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017.

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

### RAPPORT D'ANALYSE 1364212 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.12244 - DSO KMnO4 48h

Date: 31.01.2024

#### Information sur l'échantillon

Número d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
638724	19.01.2024	KMnO4 10g/l 48h
638725	19.01.2024	KMnO4 20g/l 48h
638726	19.01.2024	KMnO4 30g/l 48h

#### Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	638724	638725	638726
Prétraitement de l'échantillon		++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>
Matière sèche	%	62,6	69,4	68,6

#### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	638724	638725	638726
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	10000	7900	7500

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

<sup>1)</sup> "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

Début de l'analyse : 24.01.2024

Fin de l'analyse : 30.01.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

#### AGROLAB GROUP

##### Méthode

conforme ISO 10694 (2008)  
Conforme à NEN-EN 16179  
NEN-EN 15934

##### Paramètres

COT Carbone Organique Total  
Prétraitement de l'échantillon  
Matière sèche

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017.

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GINGER T-LAB  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

Date 16.02.2024  
N° Client 35010070  
N° commande 1365793

## RAPPORT D'ANALYSES

**Cde 1365793** Solide / Eluat

*Client* 35010070 GINGER T-LAB  
*Référence* LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.12386 - DSO KMnO4 7 jours  
*Date de validation* 26.01.24  
*Prélèvement par:* Client  
Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Respectueusement,

**AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156**  
**Chargée relation clientèle**

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

## Cde 1365793 Solide / Eluat

N° échant.	Prélèvement	Nom de l'échantillon
647097	24.01.2024	KMnO4 10g/l 7 jours
647098	24.01.2024	KMnO4 20g/l 7 jours
647099	24.01.2024	KMnO4 30g/l 7 jours

### Unité

647097	647098	647099
KMnO4 10g/l 7 jours	KMnO4 20g/l 7 jours	KMnO4 30g/l 7 jours

### Prétraitement des échantillons

Prétraitement de l'échantillon	++	++	++	
Broyeur à mâchoires	++	--	--	
Matière sèche	%	68,1	57,9	61,0

### Analyses Physico-chimiques

COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	18000	13000	6100
-----------------------------	----------	-------	-------	------

les incertitudes de mesure analytiques spécifiques aux paramètres ainsi que les informations sur la méthode de calcul sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

Début des analyses: 26.01.2024

Fin des analyses: 16.02.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'essai ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

M. Magnenet

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Chargée relation clientèle

### Liste des méthodes

Conforme à NEN-EN 16179 : Prétraitement de l'échantillon

conforme ISO 10694 (2008) : COT Carbone Organique Total

méthode interne : Broyeur à mâchoires

NEN-EN 15934 : Matière sèche

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " \* " .

## **Annexe 4 : Bordereaux d'analyses DTO persulfate et permanganate des sols (7 et 14 jours).**

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GINGER T-LAB  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

N° de client: 35010070

### RAPPORT D'ANALYSE 1374717 - 696586 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.12851 - DTO KMnO4 et PS - 7 jours

Date: 21.02.2024

Commande	1374717 Solide / Eluat
Client	35010070 GINGER T-LAB
Date de validation	14.02.2024
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1374717 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 696586.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017.

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

## RAPPORT D'ANALYSE 1374717 - 696586 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.12851 - DTO KMnO4 et PS - 7 jours

Date: 21.02.2024

### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
696586	07.02.2024	KMnO4 20 g/l - 7 jours

### Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	696586 KMnO4 20 g/l - 7 jours
Prétraitement de l'échantillon		++ <sup>1)</sup>
Broyeur à mâchoires		++ <sup>1)</sup>
Matière sèche	%	67,9

### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	696586 KMnO4 20 g/l - 7 jours
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	6900

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

<sup>1)</sup> "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

Début de l'analyse : 15.02.2024

Fin de l'analyse : 20.02.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

### AGROLAB GROUP

#### Méthode

conforme ISO 10694 (2008)

Conforme à NEN-EN 16179

méthode interne

NEN-EN 15934

#### Paramètres

COT Carbone Organique Total

Prétraitement de l'échantillon

Broyeur à mâchoires

Matière sèche

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017.



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GINGER T-LAB  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

N° de client: 35010070

### RAPPORT D'ANALYSE 1371954 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.12851 - DTO KMnO4 et PS - 7 jours

Date: 16.02.2024

Commande	1371954 Solide / Eluat
Client	35010070 GINGER T-LAB
Date de validation	09.02.2024
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1371954 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 683446, 683447, 683448, 683449.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel    Directeur  
Nr. 08110898            ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.:        Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 5



# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1371954 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.12851 - DTO KMnO4 et PS - 7 jours

Date: 16.02.2024

### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
683446	07.02.2024	KMnO4 20 g/l - 7 jours
683447	07.02.2024	KMnO4 30 g/l - 7 jours
683448	07.02.2024	PS 100 g/l - 7 jours
683449	07.02.2024	PS 200 g/l - 7 jours

### Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	683446 KMnO4 20 g/l - 7 jours	683447 KMnO4 30 g/l - 7 jours	683448 PS 100 g/l - 7 jours	683449 PS 200 g/l - 7 jours
Prétraitement de l'échantillon		++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>
Matière sèche	%	51,5	65,9	63,1	67,9

### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	683446 KMnO4 20 g/l - 7 jours	683447 KMnO4 30 g/l - 7 jours	683448 PS 100 g/l - 7 jours	683449 PS 200 g/l - 7 jours
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	-- <sup>2)</sup>	7800	13000	13000

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Paramètres	Unité	683446 KMnO4 20 g/l - 7 jours	683447 KMnO4 30 g/l - 7 jours	683448 PS 100 g/l - 7 jours	683449 PS 200 g/l - 7 jours
Naphtalène	mg/kg MS	0,54	0,46	2,4	3,1
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	0,11	<0,050 <sup>4)</sup>
Acénaphthène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Fluorène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	0,13	<0,050 <sup>4)</sup>
Anthracène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	0,14	<0,050 <sup>4)</sup>
Pyrène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	0,10	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Chrysène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg MS	n.a.	n.a.	0,140 <sup>3)</sup>	n.a.
Somme HAP (VROM)	mg/kg MS	0,540 <sup>3)</sup>	0,460 <sup>3)</sup>	2,67 <sup>3)</sup>	3,10 <sup>3)</sup>
HAP (EPA) - somme	mg/kg MS	0,540 <sup>3)</sup>	0,460 <sup>3)</sup>	2,88 <sup>3)</sup>	3,10 <sup>3)</sup>

### Composés aromatiques

Paramètres	Unité	683446 KMnO4 20 g/l - 7 jours	683447 KMnO4 30 g/l - 7 jours	683448 PS 100 g/l - 7 jours	683449 PS 200 g/l - 7 jours
Benzène	mg/kg MS	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,50 <sup>4),5)</sup>
Toluène	mg/kg MS	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,50 <sup>4),5)</sup>
Ethylbenzène	mg/kg MS	0,56	0,86	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,50 <sup>4),5)</sup>
m,p-Xylène	mg/kg MS	3,1	4,1	1,9	<1,0 <sup>4),5)</sup>

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

page 2 de 5

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1371954 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.12851 - DTO KMnO4 et PS - 7 jours

Date: 16.02.2024

### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
683446	07.02.2024	KMnO4 20 g/l - 7 jours
683447	07.02.2024	KMnO4 30 g/l - 7 jours
683448	07.02.2024	PS 100 g/l - 7 jours
683449	07.02.2024	PS 200 g/l - 7 jours

Paramètres	Unité	683446 KMnO4 20 g/l - 7 jours	683447 KMnO4 30 g/l - 7 jours	683448 PS 100 g/l - 7 jours	683449 PS 200 g/l - 7 jours
o-Xylène	mg/kg MS	0,39	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,50 <sup>4),5)</sup>
Somme Xylènes	mg/kg MS	3,5	4,1 <sup>3)</sup>	1,9 <sup>3)</sup>	n.a.

### Hydrocarbures totaux (ISO)

Paramètres	Unité	683446 KMnO4 20 g/l - 7 jours	683447 KMnO4 30 g/l - 7 jours	683448 PS 100 g/l - 7 jours	683449 PS 200 g/l - 7 jours
Fraction aliphatique C5-C6	mg/kg MS	33	30	54	47
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg MS	100	110	210	180
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg MS	31	35	67	56
Fraction aromatique >C6-C8	mg/kg MS	4,1	5,6	<2,0 <sup>4),5)</sup>	<2,0 <sup>4),5)</sup>
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg MS	29	33	43	22
Fraction >C6-C8	mg/kg MS	100	120	210 <sup>3)</sup>	180 <sup>3)</sup>
Fraction C8-C10	mg/kg MS	60	68	110	78
Fraction C5-C10	mg/kg MS	190	220	370	310
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	93,4	150	590	770
Fraction C10-C12 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	37,7	61,9	140	210
Fraction C12-C16 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	<4,0 <sup>4)</sup>	<4,0 <sup>4)</sup>	10,5	14,0
Fraction C16-C20 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	<2,0 <sup>4)</sup>	<2,0 <sup>4)</sup>	6,3	4,9
Fraction C20-C24 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	5,6	10,6	52,5	65,4
Fraction C24-C28 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	19,0	37,9	170	220
Fraction C28-C32 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	18	29	140	180
Fraction C32-C36 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	7,0	10,2	51,8	63,2
Fraction C36-C40 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	<2,0 <sup>4)</sup>	<2,0 <sup>4)</sup>	3,6	15,3

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

1) "+" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

2) "-" Signifie "non demandé".

3) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

4) Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

5) Les limites de détection/quantification ont été augmentées à cause de fortes teneurs en composés individuels, n'autorisant pas de mesures sans dilution.

Début de l'analyse : 09.02.2024

Fin de l'analyse : 16.02.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

page 3 de 5

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1371954 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.12851 - DTO KMnO4 et PS - 7 jours

Date: 16.02.2024

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

#### AGROLAB GROUP

##### Méthode

conforme ISO 10694 (2008)  
Conforme à NEN-EN 16179  
conforme à NEN-EN-ISO 16558-1

ISO 16703  
ISO 16703\*)

ISO 22155  
NEN-EN 15934  
équivalent à NF EN 16181

##### Paramètres

COT Carbone Organique Total  
Prétraitement de l'échantillon  
Fraction >C6-C8, Fraction C5-C10, Fraction C8-C10, Fraction aliphatique >C6-C8, Fraction aliphatique >C8-C10, Fraction aliphatique C5-C6, Fraction aromatique >C6-C8, Fraction aromatique >C8-C10  
Hydrocarbures totaux C10-C40  
Fraction C10-C12\*), Fraction C12-C16\*), Fraction C16-C20\*), Fraction C20-C24\*), Fraction C24-C28\*), Fraction C28-C32\*), Fraction C32-C36\*), Fraction C36-C40\*)  
Benzène, Ethylbenzène, Somme Xylènes, Toluène, m,p-Xylène, o-Xylène  
Matière sèche  
Acénaphthène, Acénaphthylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)pérylène, Benzo(k)fluoranthène, Chrysène, Dibenzo(a,h)anthracène, Fluorène, Fluoranthène, HAP (6 Borneff) - somme, HAP (EPA) - somme, Indéno(1,2,3-cd)pyrène, Naphtalène, Phénanthrène, Pyrène, Somme HAP

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1371954 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.12851 - DTO KMnO4 et PS - 7 jours

Date: 16.02.2024

#### Annexe de N° commande 1371954 Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

La date limite de conservation est dépassée pour les analyses suivantes:

Benzène	683446, 683447, 683448, 683449
Ethylbenzène	683446, 683447, 683448, 683449
Fraction >C6-C8	683446, 683447, 683448, 683449
Fraction aliphatique >C6-C8	683446, 683447, 683448, 683449
Fraction aliphatique >C8-C10	683446, 683447, 683448, 683449
Fraction aliphatique C5-C6	683446, 683447, 683448, 683449
Fraction aromatique >C6-C8	683446, 683447, 683448, 683449
Fraction aromatique >C8-C10	683446, 683447, 683448, 683449
Fraction C5-C10	683446, 683447, 683448, 683449
Fraction C8-C10	683446, 683447, 683448, 683449
m,p-Xylène	683446, 683447, 683448, 683449
o-Xylène	683446, 683447, 683448, 683449
Somme Xylènes	683446, 683447, 683448, 683449
Toluène	683446, 683447, 683448, 683449

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GINGER T-LAB  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

N° de client: 35010070

### RAPPORT D'ANALYSE 1374699 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.13040- DTO KMnO4 et PS - 14 jours

Date: 22.02.2024

Commande	1374699 Solide / Eluat
Client	35010070 GINGER T-LAB
Date de validation	15.02.2024
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1374699 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 696523, 696524, 696525, 696526.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel    Directeur  
Nr. 08110898            ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.:        Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 5



# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1374699 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.13040- DTO KMnO4 et PS - 14 jours

Date: 22.02.2024

### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
696523	14.02.2024	KMnO4 20 g/l - 14 jours
696524	14.02.2024	KMnO4 30 g/l - 14 jours
696525	14.02.2024	PS 100 g/l - 14 jours
696526	14.02.2024	PS 200 g/l - 14 jours

### Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	696523 KMnO4 20 g/l - 14 jours	696524 KMnO4 30 g/l - 14 jours	696525 PS 100 g/l - 14 jours	696526 PS 200 g/l - 14 jours
Prétraitement de l'échantillon		++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>
Broyeur à mâchoires		-- <sup>2)</sup>	++ <sup>1)</sup>	-- <sup>2)</sup>	-- <sup>2)</sup>
Matière sèche	%	59,0	72,9	69,1	69,8

### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	696523 KMnO4 20 g/l - 14 jours	696524 KMnO4 30 g/l - 14 jours	696525 PS 100 g/l - 14 jours	696526 PS 200 g/l - 14 jours
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	9000	4800	12000	7900

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Paramètres	Unité	696523 KMnO4 20 g/l - 14 jours	696524 KMnO4 30 g/l - 14 jours	696525 PS 100 g/l - 14 jours	696526 PS 200 g/l - 14 jours
Naphtalène	mg/kg MS	0,39	0,22	1,7	1,4
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Acénaphène	mg/kg MS	0,47	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Fluorène	mg/kg MS	0,090	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Phénanthrène	mg/kg MS	1,3	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Anthracène	mg/kg MS	1,2	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Fluoranthène	mg/kg MS	0,13	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Pyrène	mg/kg MS	0,17	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Chrysène	mg/kg MS	0,086	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,097	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg MS	0,227 <sup>3)</sup>	n.a.	n.a.	n.a.
Somme HAP (VROM)	mg/kg MS	3,11 <sup>3)</sup>	0,220 <sup>3)</sup>	1,70 <sup>3)</sup>	1,40 <sup>3)</sup>
HAP (EPA) - somme	mg/kg MS	3,93 <sup>3)</sup>	0,220 <sup>3)</sup>	1,70 <sup>3)</sup>	1,40 <sup>3)</sup>

### Composés aromatiques

Paramètres	Unité	696523 KMnO4 20 g/l - 14 jours	696524 KMnO4 30 g/l - 14 jours	696525 PS 100 g/l - 14 jours	696526 PS 200 g/l - 14 jours
Benzène	mg/kg MS	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>
Toluène	mg/kg MS	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>
Ethylbenzène	mg/kg MS	0,22	0,56	<0,05 <sup>4)</sup>	0,11

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

page 2 de 5





## RAPPORT D'ANALYSE 1374699 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.13040- DTO KMnO4 et PS - 14 jours

Date: 22.02.2024

## Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
696523	14.02.2024	KMnO4 20 g/l - 14 jours
696524	14.02.2024	KMnO4 30 g/l - 14 jours
696525	14.02.2024	PS 100 g/l - 14 jours
696526	14.02.2024	PS 200 g/l - 14 jours

Paramètres	Unité	696523 KMnO4 20 g/l - 14 jours	696524 KMnO4 30 g/l - 14 jours	696525 PS 100 g/l - 14 jours	696526 PS 200 g/l - 14 jours
m,p-Xylène	mg/kg MS	1,7	4,4	<0,10 <sup>4)</sup>	0,52
o-Xylène	mg/kg MS	0,11	0,27	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Somme Xylènes	mg/kg MS	1,8	4,7	n.a.	0,52 <sup>3)</sup>

## Hydrocarbures totaux (ISO)

Paramètres	Unité	696523 KMnO4 20 g/l - 14 jours	696524 KMnO4 30 g/l - 14 jours	696525 PS 100 g/l - 14 jours	696526 PS 200 g/l - 14 jours
Fraction aliphatique C5-C6	mg/kg MS	29	85	25	77
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg MS	71	250	91	210
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg MS	29	71	35	70
Fraction aromatique >C6-C8	mg/kg MS	2,0	5,2	<0,20 <sup>4)</sup>	0,69
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg MS	14	41	5,1	23
Fraction >C6-C8	mg/kg MS	73	260	91 <sup>3)</sup>	210
Fraction C8-C10	mg/kg MS	43	110	40	93
Fraction C5-C10	mg/kg MS	150	460	160	380
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	240	230	270	300
Fraction C10-C12 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	73,4	58,0	76,7	81,8
Fraction C12-C16 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	9,2	7,3	11,3	13,5
Fraction C16-C20 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	3,6	3,6	4,6	4,9
Fraction C20-C24 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	20,2	18,9	20,8	23,2
Fraction C24-C28 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	57,5	63,5	68,7	81,5
Fraction C28-C32 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	46	53	59	62
Fraction C32-C36 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	17,5	19,9	24,0	24,1
Fraction C36-C40 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	3,4	5,1	8,5	5,7

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

1) "+" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

2) "-" Signifie "non demandé".

3) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

4) Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

Début de l'analyse : 15.02.2024

Fin de l'analyse : 22.02.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations des clients, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1374699 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.13040- DTO KMnO4 et PS - 14 jours

Date: 22.02.2024

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

#### AGROLAB GROUP

##### Méthode

conforme ISO 10694 (2008)  
Conforme à NEN-EN 16179  
conforme à NEN-EN-ISO 16558-1

ISO 16703  
ISO 16703\*)

ISO 22155  
méthode interne  
NEN-EN 15934  
équivalent à NF EN 16181

##### Paramètres

COT Carbone Organique Total  
Prétraitement de l'échantillon  
Fraction >C6-C8, Fraction C5-C10, Fraction C8-C10, Fraction aliphatique >C6-C8, Fraction aliphatique >C8-C10, Fraction aliphatique C5-C6, Fraction aromatique >C6-C8, Fraction aromatique >C8-C10  
Hydrocarbures totaux C10-C40  
Fraction C10-C12\*), Fraction C12-C16\*), Fraction C16-C20\*), Fraction C20-C24\*), Fraction C24-C28\*), Fraction C28-C32\*), Fraction C32-C36\*), Fraction C36-C40\*)  
Benzène, Ethylbenzène, Somme Xylènes, Toluène, m,p-Xylène, o-Xylène  
Broyeur à mâchoires  
Matière sèche  
Acénaphthène, Acénaphthylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)peryène, Benzo(k)fluoranthène, Chrysène, Dibenzo(a,h)anthracène, Fluorène, Fluoranthène, HAP (6 Borneff) - somme, HAP (EPA) - somme, Indéno(1,2,3-cd)pyrène, Naphtalène, Phénanthrène, Pyrène, Somme HAP

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1374699 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.13040- DTO KMnO4 et PS - 14 jours

Date: 22.02.2024

#### Annexe de N° commande 1374699 Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

La date limite de conservation est dépassée pour les analyses suivantes:

Benzène	696523, 696524, 696525, 696526
Ethylbenzène	696523, 696524, 696525, 696526
Fraction >C6-C8	696523, 696524, 696525, 696526
Fraction aliphatique >C6-C8	696523, 696524, 696525, 696526
Fraction aliphatique >C8-C10	696523, 696524, 696525, 696526
Fraction aliphatique C5-C6	696523, 696524, 696525, 696526
Fraction aromatique >C6-C8	696523, 696524, 696525, 696526
Fraction aromatique >C8-C10	696523, 696524, 696525, 696526
Fraction C5-C10	696523, 696524, 696525, 696526
Fraction C8-C10	696523, 696524, 696525, 696526
m,p-Xylène	696523, 696524, 696525, 696526
o-Xylène	696523, 696524, 696525, 696526
Somme Xylènes	696523, 696524, 696525, 696526
Toluène	696523, 696524, 696525, 696526

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## **Annexe 5 : Bordereaux d'analyses des essais de biodégradation aérobie (sols).**

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GINGER T-LAB  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

N° de client: 35010070

### RAPPORT D'ANALYSE 1386670 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.13935 - biosparging sol mois

Date: 20.03.2024

Commande	1386670 Solide / Eluat
Client	35010070 GINGER T-LAB
Date de validation	14.03.2024
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1386670 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 761484, 761485.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel    Directeur  
Nr. 08110898            ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.:        Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 5



# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1386670 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.13935 - biosparging sol1 mois

Date: 20.03.2024

### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
761484	sans objet	Témoin
761485	sans objet	Témoin + H2O2

### Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	761484 Témoin	761485 Témoin + H2O2
Prétraitement de l'échantillon		++ <sup>1),2)</sup>	++ <sup>1),2)</sup>
Broyeur à mâchoires		++ <sup>1),2)</sup>	-- <sup>3)</sup>
Matière sèche	%	66,1 <sup>1)</sup>	67,0 <sup>1)</sup>

### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	761484 Témoin	761485 Témoin + H2O2
pH-H2O		7,3 <sup>1)</sup>	7,1 <sup>1)</sup>
Ammonium (NH4)	mg/kg MS	<5 <sup>5)</sup>	<5 <sup>5)</sup>
Azote Kjeldahl (NTK)*)	g/kg MS	0,85	0,66
Nitrates (N)	mg/kg MS	<5,0 <sup>5)</sup>	18
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	10000	9000

### Prétraitement pour analyses des métaux

Paramètres	Unité	761484 Témoin	761485 Témoin + H2O2
Minéralisation à l'eau régale		++ <sup>1),2)</sup>	++ <sup>1),2)</sup>

### Métaux

Paramètres	Unité	761484 Témoin	761485 Témoin + H2O2
Phosphore total (P)	mg/kg MS	850	450
Potassium (K)*)	mg/kg MS	1600	1300

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Paramètres	Unité	761484 Témoin	761485 Témoin + H2O2
Naphtalène	mg/kg MS	6,1	1,9
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,050 <sup>5)</sup>	<0,050 <sup>5)</sup>
Acénaphthène	mg/kg MS	<0,050 <sup>5)</sup>	<0,050 <sup>5)</sup>
Fluorène	mg/kg MS	<0,050 <sup>5)</sup>	<0,050 <sup>5)</sup>
Phénanthrène	mg/kg MS	0,094	<0,050 <sup>5)</sup>
Anthracène	mg/kg MS	<0,050 <sup>5)</sup>	<0,050 <sup>5)</sup>
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,050 <sup>5)</sup>	<0,050 <sup>5)</sup>
Pyrène	mg/kg MS	<0,10 <sup>5),6)</sup>	<0,050 <sup>5)</sup>
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,050 <sup>5)</sup>	<0,050 <sup>5)</sup>
Chrysène	mg/kg MS	<0,050 <sup>5)</sup>	<0,050 <sup>5)</sup>
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050 <sup>5)</sup>	<0,050 <sup>5)</sup>
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050 <sup>5)</sup>	<0,050 <sup>5)</sup>
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,050 <sup>5)</sup>	<0,050 <sup>5)</sup>
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050 <sup>5)</sup>	<0,050 <sup>5)</sup>

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1386670 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.13935 - biosparging sol1 mois

Date: 20.03.2024

### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
761484	sans objet	Témoin
761485	sans objet	Témoin + H2O2

Paramètres	Unité	761484 Témoin	761485 Témoin + H2O2
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,050 <sup>5)</sup>	<0,050 <sup>5)</sup>
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,050 <sup>5)</sup>	<0,050 <sup>5)</sup>
<b>HAP (6 Borneff) - somme</b>	<b>mg/kg MS</b>	<b>n.d.<sup>5)</sup></b>	<b>n.d.<sup>5)</sup></b>
<b>Somme HAP (VROM)</b>	<b>mg/kg MS</b>	<b>6,19<sup>4)</sup></b>	<b>1,90<sup>4)</sup></b>
<b>HAP (EPA) - somme</b>	<b>mg/kg MS</b>	<b>6,19<sup>4)</sup></b>	<b>1,90<sup>4)</sup></b>

### Composés aromatiques

Paramètres	Unité	761484 Témoin	761485 Témoin + H2O2
Benzène	mg/kg MS	<0,05 <sup>5)</sup>	<0,50 <sup>5),7)</sup>
Toluène	mg/kg MS	<0,05 <sup>5)</sup>	<0,50 <sup>5),7)</sup>
Ethylbenzène	mg/kg MS	4,7	1,3
m,p-Xylène	mg/kg MS	11	6,0
o-Xylène	mg/kg MS	1,5	1,5
<b>Somme Xylènes</b>	<b>mg/kg MS</b>	<b>13</b>	<b>7,5</b>

### Hydrocarbures totaux (ISO)

Paramètres	Unité	761484 Témoin	761485 Témoin + H2O2
Fraction aliphatique C5-C6	mg/kg MS	21	24
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg MS	120	130
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg MS	50	54
Fraction aromatique >C6-C8	mg/kg MS	17	9,3
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg MS	77	48
<b>Fraction &gt;C6-C8</b>	<b>mg/kg MS</b>	<b>140</b>	<b>140</b>
<b>Fraction C8-C10</b>	<b>mg/kg MS</b>	<b>130</b>	<b>100</b>
<b>Fraction C5-C10</b>	<b>mg/kg MS</b>	<b>290</b>	<b>260</b>
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	940	300
Fraction C10-C12 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	330	190
Fraction C12-C16 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	28,9	24,3
Fraction C16-C20 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	9,1	<2,0 <sup>5)</sup>
Fraction C20-C24 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	65,5	10,4
Fraction C24-C28 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	240	37,6
Fraction C28-C32 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	200	27
Fraction C32-C36 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	70,0	9,6
Fraction C36-C40 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	18,2	<2,0 <sup>5)</sup>

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

<sup>1)</sup> Les résultats des paramètres des matières solides obtenus à la substance sèche (MS), pour les paramètres marqués d'un <sup>1)</sup> à la substance Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).



# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

## RAPPORT D'ANALYSE 1386670 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.13935 - biosparging sol1 mois

Date: 20.03.2024

originale (EB).

2) "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

3) "--" Signifie "non demandé".

4) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

5) Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

6) Etant donnée l'influence perturbatrice de l'échantillon, les limites de quantification ont été relevées.

7) Les limites de détection/quantification ont été augmentées à cause de fortes teneurs en composés individuels, n'autorisant pas de mesures sans dilution.

Début de l'analyse : 14.03.2024

Fin de l'analyse : 20.03.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

### AGROLAB GROUP

#### Méthode

conf. à NEN 6950 (digestion cf à NEN 6961/NEN-EN-ISO 54321, mesure cf à NEN 6966/NEN-EN-ISO 11885)  
Conforme à NF ISO 10390 (sol et sédiment)  
conforme ISO 10694 (2008)  
Conforme à NEN-EN 16179  
conforme à NEN-EN-ISO 16558-1

EN-ISO 11885\*)

ISO 16703

ISO 16703\*)

ISO 22155

méthode interne

méthode interne\*)

Méthode interne (mesurage conforme ISO 15923-1)

NEN-EN 15934

NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)

équivalent à NF EN 16181

#### Paramètres

Phosphore total (P)

pH-H2O

COT Carbone Organique Total

Prétraitement de l'échantillon

Fraction aliphatique C5-C6, Fraction aliphatique >C6-C8, Fraction aliphatique >C8-C10, Fraction aromatique >C6-C8, Fraction aromatique >C8-C10, Fraction >C6-C8, Fraction C8-C10, Fraction C5-C10

Potassium (K)\*)

Hydrocarbures totaux C10-C40

Fraction C10-C12\*), Fraction C12-C16\*), Fraction C16-C20\*), Fraction C20-C24\*), Fraction C24-C28\*), Fraction C28-C32\*), Fraction C32-C36\*), Fraction C36-C40\*)

Benzène, Toluène, Ethylbenzène, m,p-Xylène, o-Xylène, Somme Xylènes

Broyeur à mâchoires

Azote Kjeldahl (NTK)\*)

Ammonium (NH4), Ammonium (NH4), Nitrates (N)

Matière sèche

Minéralisation à l'eau régale

Naphtalène, Acénaphthylène, Acénaphthène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène, Fluoranthène, Pyrène, Benzo(a)anthracène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Dibenzo(a,h)anthracène, Benzo(g,h,i)pérylène, Indéno(1,2,3-cd)pyrène, HAP (6 Borneff) - somme, Somme HAP (VROM), HAP (EPA) -

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### **RAPPORT D'ANALYSE 1386670 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.13935 - biosparging sol1 mois**

**Date: 20.03.2024**

#### **Annexe de N° commande 1386670**

#### **Conservation, date de conservation et flaconnage**

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

761484 La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.  
761485 La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel    Directeur  
Nr. 08110898            ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.:        Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 5 de 5



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

GINGER T-LAB  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

N° de client: 35010070

### RAPPORT D'ANALYSE 1398132 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.14868 - biosparging sol 2 mois

Date: 07.05.2024

**Commande**

1398132 Solide / Eluat

**Client**

35010070 GINGER T-LAB

**Date de validation**

10.04.2024

**Prélèvement par**

Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1398132 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 823958-823959.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Delphine Colin, Tél : +33380681935**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1398132 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.14868 - biosparging sol 2 mois

Date: 07.05.2024

### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
823958	sans objet	Témoin
823959	sans objet	Témoin + H2O2

### Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	823958 Témoin	823959 Témoin + H2O2
Prétraitement de l'échantillon		++ <sup>2)</sup>	++ <sup>2)</sup>
Matière sèche	%	68,5 <sup>1)</sup>	77,5 <sup>1)</sup>

### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	823958 Témoin	823959 Témoin + H2O2
Azote Kjeldahl (NTK) <sup>(1),*)</sup>	% MS		0,0946
pH-H2O		7,2 <sup>1)</sup>	1)
Ammonium (NH4)	mg/kg MS	<5 <sup>4)</sup>	<5 <sup>4)</sup>
Nitrates (N)	mg/kg MS	22	<5,0 <sup>4)</sup>
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	29000	13000

### Prétraitement pour analyses des métaux

Paramètres	Unité	823958 Témoin	823959 Témoin + H2O2
Minéralisation à l'eau régale		++ <sup>2)</sup>	++ <sup>2)</sup>

### Métaux

Paramètres	Unité	823958 Témoin	823959 Témoin + H2O2
Phosphore total (P)	mg/kg MS	540	470
Potassium (K) <sup>*)</sup>	mg/kg MS	1300	1300

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Paramètres	Unité	823958 Témoin	823959 Témoin + H2O2
Naphtalène	mg/kg MS	3,2	0,39
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Acénaphthène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Fluorène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Anthracène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Pyrène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Chrysène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,13	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1398132 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.14868 - biosparging sol 2 mois

Date: 07.05.2024

### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
823958	sans objet	Témoin
823959	sans objet	Témoin + H2O2

Paramètres	Unité	823958 Témoin	823959 Témoin + H2O2
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,050 <sup>4)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg MS	0,130 <sup>3)</sup>	n.d. <sup>4)</sup>
Somme HAP (VROM)	mg/kg MS	3,20 <sup>3)</sup>	0,390 <sup>3)</sup>
HAP (EPA) - somme	mg/kg MS	3,33 <sup>3)</sup>	0,390 <sup>3)</sup>

### Composés aromatiques

Paramètres	Unité	823958 Témoin	823959 Témoin + H2O2
Benzène	mg/kg MS	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>
Toluène	mg/kg MS	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>
Ethylbenzène	mg/kg MS	0,73	1,3
m,p-Xylène	mg/kg MS	1,9	5,2
o-Xylène	mg/kg MS	0,098	0,53
Somme Xylènes	mg/kg MS	2,0	5,7

### Hydrocarbures totaux (ISO)

Paramètres	Unité	823958 Témoin	823959 Témoin + H2O2
Fraction aliphatique C5-C6	mg/kg MS	51	61
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg MS	160	170
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg MS	55	59
Fraction aromatique >C6-C8	mg/kg MS	2,6	7,1
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg MS	32	54
Fraction >C6-C8	mg/kg MS	160	180
Fraction C8-C10	mg/kg MS	87	110
Fraction C5-C10	mg/kg MS	300	350
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	480	130
Fraction C10-C12 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	230	90,6
Fraction C12-C16 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	19,3	8,9
Fraction C16-C20 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	6,7	<2,0 <sup>4)</sup>
Fraction C20-C24 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	27,4	3,2
Fraction C24-C28 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	91,8	9,3
Fraction C28-C32 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	72	9,9
Fraction C32-C36 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	26,4	3,4
Fraction C36-C40 <sup>*)</sup>	mg/kg MS	6,1	<2,0 <sup>4)</sup>

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

<sup>1)</sup> Tous les résultats obtenus à partir de l'analyse de la matière solide sont basés sur la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués du signe <sup>1)</sup> qui sont basés sur la matière brute (MB).

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

### RAPPORT D'ANALYSE 1398132 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.14868 - biosparging sol 2 mois

Date: 07.05.2024

2) "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

3) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

4) Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

Début de l'analyse : 10.04.2024

Fin de l'analyse : 23.04.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

### AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Delphine Colin, Tél : +33380681935

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

#### AGROLAB GROUP

##### Méthode

conf. à NEN 6950 (digestion cf à NEN 6961/NEN-EN-ISO 54321, mesure cf à NEN 6966/NEN-EN-ISO 11885)  
Conforme à NF ISO 10390 (sol et sédiment)  
conforme ISO 10694 (2008)  
Conforme à NEN-EN 16179  
conforme à NEN-EN-ISO 16558-1

DIN EN 16169 : 2012-11<sup>(OB),u,\*</sup>

EN-ISO 11885<sup>\*</sup>

ISO 16703

ISO 16703<sup>\*</sup>

ISO 22155

Méthode interne (mesurage conforme ISO 15923-1)

NEN-EN 15934

NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)

équivalent à NF EN 16181

##### Paramètres

Phosphore total (P)

pH-H2O

COT Carbone Organique Total

Prétraitement de l'échantillon

Fraction aliphatique C5-C6, Fraction aliphatique >C6-C8, Fraction aliphatique >C8-C10, Fraction aromatique >C6-C8, Fraction aromatique >C8-C10, Fraction >C6-C8, Fraction C8-C10, Fraction C5-C10

Azote Kjeldahl (NTK)<sup>u,\*</sup>

Potassium (K)<sup>\*</sup>

Hydrocarbures totaux C10-C40

Fraction C10-C12<sup>\*</sup>, Fraction C12-C16<sup>\*</sup>, Fraction C16-C20<sup>\*</sup>, Fraction C20-C24<sup>\*</sup>, Fraction C24-C28<sup>\*</sup>, Fraction C28-C32<sup>\*</sup>, Fraction C32-C36<sup>\*</sup>, Fraction C36-C40<sup>\*</sup>

Benzène, Toluène, Ethylbenzène, m,p-Xylène, o-Xylène, Somme Xylènes

Ammonium (NH4), Nitrates (N)

Matière sèche

Minéralisation à l'eau régale

Naphtalène, Acénaphthylène, Acénaphène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène,

Fluoranthène, Pyrène, Benzo(a)anthracène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène,

Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Dibenzo(a,h)anthracène, Benzo(g,h,i)peryène,

Indéno(1,2,3-cd)pyrène, HAP (6 Borneff) - somme, Somme HAP (VROM), HAP (EPA) -

<sup>u)</sup> Sous-traitance a un laboratoire du groupe Agrolab.

#### Laboratoires du groupe Agrolab

##### Analysé par

(OB) AGROLAB Labor GmbH Bruckberg, Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg

##### Méthode

DIN EN 16169 : 2012-11

##### Paramètres

Azote Kjeldahl (NTK)

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

### **RAPPORT D'ANALYSE 1398132 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.14868 - biosparging sol 2 mois**

**Date: 07.05.2024**

#### **Annexe de N° commande 1398132**

#### **Conservation, date de conservation et flaconnage**

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

823958	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
823959	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel	Directeur
Nr. 08110898	ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.:	Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01	

page 5 de 5





## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GINGER T-LAB  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

N° de client: 35010070

### RAPPORT D'ANALYSE 1409853 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.15595 - biosparging sol 3 mois

Date: 15.05.2024

Commande	1409853 Solide / Eluat
Client	35010070 GINGER T-LAB
Date de validation	07.05.2024
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1409853 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 885286-885287.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel	Directeur
Nr. 08110898	ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.:	Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01	

page 1 de 5



# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1409853 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.15595 - biosparging sol 3 mois

Date: 15.05.2024

### Information sur l'échantillon

Número d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
885286	sans objet	Témoin
885287	sans objet	Témoin + H2O2

### Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	885286 Témoin	885287 Témoin + H2O2
Prétraitement de l'échantillon		++ <sup>2)</sup>	++ <sup>2)</sup>
Matière sèche	%	64,7 <sup>1)</sup>	65,8 <sup>1)</sup>

### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	885286 Témoin	885287 Témoin + H2O2
pH-H2O		7,3 <sup>1)</sup>	7,2 <sup>1)</sup>
Ammonium (NH4)	mg/kg MS	<5 <sup>4)</sup>	<5 <sup>4)</sup>
Azote Kjeldahl (NTK)*)	g/kg MS	0,76	<0,10 <sup>4)</sup>
Nitrates (N)	mg/kg MS	11	9,6
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	11000	9600

### Prétraitement pour analyses des métaux

Paramètres	Unité	885286 Témoin	885287 Témoin + H2O2
Minéralisation à l'eau régale		++ <sup>2)</sup>	++ <sup>2)</sup>

### Métaux

Paramètres	Unité	885286 Témoin	885287 Témoin + H2O2
Phosphore total (P)	mg/kg MS	630	500
Potassium (K)*)	mg/kg MS	1800	1200

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Paramètres	Unité	885286 Témoin	885287 Témoin + H2O2
Naphtalène	mg/kg MS	3,7	0,55
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Acénaphthène	mg/kg MS	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Fluorène	mg/kg MS	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Anthracène	mg/kg MS	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Pyrène	mg/kg MS	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Chrysène	mg/kg MS	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg MS	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

## RAPPORT D'ANALYSE 1409853 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.15595 - biosparging sol 3 mois

Date: 15.05.2024

### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
885286	sans objet	Témoin
885287	sans objet	Témoin + H2O2

Paramètres	Unité	885286 Témoin	885287 Témoin + H2O2
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,50 <sup>4),5)</sup>	<0,050 <sup>4)</sup>
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg MS	n.d. <sup>4)</sup>	n.d. <sup>4)</sup>
Somme HAP (VROM)	mg/kg MS	3,70 <sup>3)</sup>	0,550 <sup>3)</sup>
HAP (EPA) - somme	mg/kg MS	3,70 <sup>3)</sup>	0,550 <sup>3)</sup>

### Composés aromatiques

Paramètres	Unité	885286 Témoin	885287 Témoin + H2O2
Benzène	mg/kg MS	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>
Toluène	mg/kg MS	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>
Ethylbenzène	mg/kg MS	2,5	0,96
m,p-Xylène	mg/kg MS	5,1	3,0
o-Xylène	mg/kg MS	0,10	0,26
Somme Xylènes	mg/kg MS	5,2	3,3

### Hydrocarbures totaux (ISO)

Paramètres	Unité	885286 Témoin	885287 Témoin + H2O2
Fraction aliphatique C5-C6	mg/kg MS	62	56
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg MS	250	180
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg MS	83	67
Fraction aromatique >C6-C8	mg/kg MS	7,9	4,3
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg MS	77	50
Fraction >C6-C8	mg/kg MS	260	180
Fraction C8-C10	mg/kg MS	160	120
Fraction C5-C10	mg/kg MS	480	360
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	710	230
Fraction C10-C12*)	mg/kg MS	320	81,2
Fraction C12-C16*)	mg/kg MS	25,2	9,3
Fraction C16-C20*)	mg/kg MS	8,2	4,7
Fraction C20-C24*)	mg/kg MS	49,8	14,9
Fraction C24-C28*)	mg/kg MS	150	50,3
Fraction C28-C32*)	mg/kg MS	110	41
Fraction C32-C36*)	mg/kg MS	38,0	16,1
Fraction C36-C40*)	mg/kg MS	6,3	3,8

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

<sup>1)</sup> Tous les résultats obtenus à partir de l'analyse de la matière solide sont basés sur la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués du signe <sup>1)</sup> qui sont basés sur la matière brute (MB).

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

### RAPPORT D'ANALYSE 1409853 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.15595 - biosparging sol 3 mois

Date: 15.05.2024

2) "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

3) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

4) Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

5) Les limites de détection/quantification ont été augmentées à cause de fortes teneurs en composés individuels, n'autorisant pas de mesures sans dilution.

Début de l'analyse : 07.05.2024

Fin de l'analyse : 15.05.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

#### AGROLAB GROUP

##### Méthode

conf. à NEN 6950 (digestion cf à NEN 6961/NEN-EN-ISO 54321, mesure cf à NEN 6966/NEN-EN-ISO 11885)  
Conforme à NF ISO 10390 (sol et sédiment)  
conforme ISO 10694 (2008)  
Conforme à NEN-EN 16179  
conforme à NEN-EN-ISO 16558-1

EN-ISO 11885\*)

ISO 16703

ISO 16703\*)

ISO 22155

méthode interne\*)

Méthode interne (mesurage conforme ISO 15923-1)

NEN-EN 15934

NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)

équivalent à NF EN 16181

##### Paramètres

Phosphore total (P)

pH-H2O

COT Carbone Organique Total

Prétraitement de l'échantillon

Fraction aliphatique C5-C6, Fraction aliphatique >C6-C8, Fraction aliphatique >C8-C10, Fraction aromatique >C6-C8, Fraction aromatique >C8-C10, Fraction >C6-C8, Fraction C8-C10, Fraction C5-C10

Potassium (K)\*)

Hydrocarbures totaux C10-C40

Fraction C10-C12\*), Fraction C12-C16\*), Fraction C16-C20\*), Fraction C20-C24\*), Fraction C24-C28\*), Fraction C28-C32\*), Fraction C32-C36\*), Fraction C36-C40\*)

Benzène, Toluène, Ethylbenzène, m,p-Xylène, o-Xylène, Somme Xylènes

Azote Kjeldahl (NTK)\*)

Ammonium (NH4), Nitrates (N)

Matière sèche

Minéralisation à l'eau régale

Naphtalène, Acénaphthylène, Acénaphtène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène,

Fluoranthène, Pyrène, Benzo(a)anthracène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène,

Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Dibenzo(a,h)anthracène, Benzo(g,h,i)pérylène,

Indéno(1,2,3-cd)pyrène, HAP (6 Borneff) - somme, Somme HAP (VROM), HAP (EPA) -

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1409853 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.15595 - biosparging sol 3 mois

Date: 15.05.2024

#### Annexe de N° commande 1409853

#### Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

885286 La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.  
885287 La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

La date limite de conservation est dépassée pour les analyses suivantes:

Azote Kjeldahl (NTK) 885286

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 5 de 5



## **Annexe 6 : Bordereaux d'analyses des essais de biodégradation aérobie (eaux).**

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GINGER T-LAB  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

N° de client: 35010070

### RAPPORT D'ANALYSE 1386669 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.13933 - biosparging eau 1 mois

Date: 20.03.2024

Commande	1386669 Eau
Client	35010070 GINGER T-LAB
Date de validation	14.03.2024
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1386669 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 761482, 761483.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel    Directeur  
Nr. 08110898            ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.:        Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 5





# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1386669 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.13933 - biosparging eau 1 mois

Date: 20.03.2024

### Information sur l'échantillon

Número d'échantillon	Nom d'échantillon	Date de prélèvement
761482	Témoin	sans objet
761483	Témoin + H2O2	sans objet

### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	761482	761483
		Témoin	Témoin + H2O2
Ammonium-N	mg/l	1,3	2,1
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	2,4	5,6
Nitrates - N <sup>(6)</sup>	mg/l	0,17	<0,05 <sup>(2)</sup>
Nitrites - N <sup>(5)</sup>	mg/l	0,05	<0,01 <sup>(2)</sup>
Phosphore total (P) <sup>(4)</sup>	mg/l	0,20	0,18
Carb. Org. Dissous (COD)	mg/l	17	37
COT	mg/l	18	39
N-global	mg/l	2,6	5,6 <sup>(1)</sup>

### HAP

Paramètres	Unité	761482	761483
		Témoin	Témoin + H2O2
Naphtalène	µg/l	<0,02 <sup>(2)</sup>	<0,02 <sup>(2)</sup>
Acénaphthylène	µg/l	<0,050 <sup>(2)</sup>	<0,050 <sup>(2)</sup>
Acénaphthène	µg/l	<0,01 <sup>(2)</sup>	<0,02 <sup>(2),3)</sup>
Fluorène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>	<0,010 <sup>(2)</sup>
Phénanthrène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>	<0,010 <sup>(2)</sup>
Anthracène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>	<0,010 <sup>(2)</sup>
Fluoranthène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>	0,018
Pyrène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>	0,048
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>	<0,010 <sup>(2)</sup>
Chrysène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>	0,020
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>	<0,010 <sup>(2)</sup>
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,01 <sup>(2)</sup>	<0,01 <sup>(2)</sup>
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>	<0,010 <sup>(2)</sup>
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>	<0,010 <sup>(2)</sup>
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>	<0,010 <sup>(2)</sup>
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,010 <sup>(2)</sup>	<0,010 <sup>(2)</sup>
<b>Somme HAP</b>	<b>µg/l</b>	<b>n.d.<sup>(2)</sup></b>	<b>0,018<sup>(1)</sup></b>
<b>Somme HAP (VROM)</b>	<b>µg/l</b>	<b>n.d.<sup>(2)</sup></b>	<b>0,038<sup>(1)</sup></b>
<b>Somme HAP (16 EPA)</b>	<b>µg/l</b>	<b>n.d.<sup>(2)</sup></b>	<b>0,086<sup>(1)</sup></b>

### Composés aromatiques

Paramètres	Unité	761482	761483
		Témoin	Témoin + H2O2
Benzène	µg/l	<0,2 <sup>(2)</sup>	<0,2 <sup>(2)</sup>
Toluène	µg/l	<0,5 <sup>(2)</sup>	<0,5 <sup>(2)</sup>
Ethylbenzène	µg/l	<0,5 <sup>(2)</sup>	<0,5 <sup>(2)</sup>
m,p-Xylène	µg/l	<0,2 <sup>(2)</sup>	0,4
o-Xylène	µg/l	<0,50 <sup>(2)</sup>	2,5
<b>Somme Xylènes</b>	<b>µg/l</b>	<b>n.d.<sup>(2)</sup></b>	<b>2,9</b>

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

page 2 de 5



# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1386669 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.13933 - biosparging eau 1 mois

Date: 20.03.2024

### Information sur l'échantillon

Número d'échantillon	Nom d'échantillon	Date de prélèvement
761482	Témoin	sans objet
761483	Témoin + H2O2	sans objet

### Hydrocarbures totaux

Paramètres	Unité	761482 Témoin	761483 Témoin + H2O2
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	71	<50 <sup>2)</sup>
Fraction C10-C12	µg/l	<10 <sup>2)</sup>	14
Fraction C12-C16	µg/l	<10 <sup>2)</sup>	<10 <sup>2)</sup>
Fraction C16-C20 <sup>*)</sup>	µg/l	<5,0 <sup>2)</sup>	<5,0 <sup>2)</sup>
Fraction C20-C24 <sup>*)</sup>	µg/l	6,4	<5,0 <sup>2)</sup>
Fraction C24-C28 <sup>*)</sup>	µg/l	20	<5,0 <sup>2)</sup>
Fraction C28-C32 <sup>*)</sup>	µg/l	22	<5,0 <sup>2)</sup>
Fraction C32-C36 <sup>*)</sup>	µg/l	9,0	<5,0 <sup>2)</sup>
Fraction C36-C40 <sup>*)</sup>	µg/l	<5,0 <sup>2)</sup>	<5,0 <sup>2)</sup>

### Composés volatils

Paramètres	Unité	761482 Témoin	761483 Témoin + H2O2
Fraction >C6-C8	µg/l	4,2 <sup>1)</sup>	9,5
Fraction >C8-C10	µg/l	<4,0 <sup>1),2)</sup>	26 <sup>1)</sup>
Fraction aliphatique C5-C6	µg/l	<2,0 <sup>2)</sup>	<2,0 <sup>2)</sup>
Fraction aliphatique >C6-C8	µg/l	4,2	6,2
Fraction aromatique >C6-C8	µg/l	<2,0 <sup>2)</sup>	3,3
Fraction C5-C10	µg/l	<10 <sup>1),2)</sup>	36 <sup>1)</sup>
Fraction aliphatique >C8-C10	µg/l	<2,0 <sup>2)</sup>	<2,0 <sup>2)</sup>
Fraction aromatique >C8-C10	µg/l	<2,0 <sup>2)</sup>	26

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

<sup>1)</sup> Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

<sup>2)</sup> Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

<sup>3)</sup> Etant donnée l'influence perturbatrice de l'échantillon, les limites de quantification ont été relevées.

<sup>4)</sup> Phosphore total : préparation selon NEN 6663 (1987), mesure conforme à NEN-ISO 15923-1.

<sup>5)</sup> Analyse des nitrites : le chlore libre peut interférer avec la détermination des nitrites.

<sup>6)</sup> Analyse des nitrates: une teneur en chlorure supérieure à 100 mg / l peut avoir un effet négatif sur la teneur en nitrates.

Début de l'analyse : 14.03.2024

Fin de l'analyse : 20.03.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

### RAPPORT D'ANALYSE 1386669 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.13933 - biosparging eau 1 mois

Date: 20.03.2024

#### AGROLAB GROUP

##### Méthode

Conforme à EN 1484 (déterminé comme CONP)

Conforme à EN-ISO 11423-1

Conforme à ISO 15923-1

Conforme à NEN 6642 (somme l'azote Kjeldahl, N-global nitrite, nitrate)

Conforme à NEN 6646

conforme à NEN-EN-ISO 16558-1

Méthode interne

Méthode interne\*)

méthode interne

Équivalent à EN-ISO 15681-2

##### Paramètres

Carb. Org. Dissous (COD), COT

Benzène, Toluène, Ethylbenzène, m,p-Xylène, o-Xylène, Somme Xylènes

Ammonium-N, Nitrates - N<sup>6)</sup>, Nitrites - N<sup>5)</sup>

Azote Kjeldahl (NTK)

Fraction >C6-C8, Fraction >C8-C10, Fraction aliphatique C5-C6, Fraction aliphatique >C6-C8, Fraction aromatique >C6-C8, Fraction C5-C10, Fraction aliphatique >C8-C10, Fraction aromatique >C8-C10

Fraction C10-C12, Fraction C12-C16

Fraction C16-C20\*), Fraction C20-C24\*), Fraction C24-C28\*), Fraction C28-C32\*), Fraction C32-C36\*), Fraction C36-C40\*)

Naphtalène, Acénaphthylène, Acénaphène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène, Fluoranthène, Pyrène, Benzo(a)anthracène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Dibenzo(ah)anthracène, Benzo(g,h,i)pérylène, Indéno(1,2,3-cd)pyrène, Somme HAP, Somme HAP (VROM), Somme HAP (16 EPA), Hydrocarbures totaux C10-C40  
Phosphore total (P)<sup>4)</sup>

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1386669 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.13933 - biosparging eau 1 mois

Date: 20.03.2024

#### Annexe de N° commande 1386669

#### Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

761482 La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.  
761483 La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel    Directeur  
Nr. 08110898            ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.:        Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 5 de 5



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GINGER T-LAB  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

N° de client: 35010070

### RAPPORT D'ANALYSE 1398124 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.14867 - biosparging eau 2 mois

Date: 04.05.2024

Commande	1398124 Eau
Client	35010070 GINGER T-LAB
Date de validation	10.04.2024
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1398124 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 823926-823927.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Delphine Colin, Tél : +33380681935**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel    Directeur  
Nr. 08110898            ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.:        Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 5



# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1398124 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.14867 - biosparging eau 2 mois

Date: 04.05.2024

### Information sur l'échantillon

Número d'échantillon	Nom d'échantillon	Date de prélèvement
823926	Témoin 2 mois	sans objet
823927	Témoin + H2O2 2 mois	sans objet

### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	823926	823927
		Témoin 2 mois	Témoin + H2O2 2 mois
Ammonium-N	mg/l	0,04	3,2
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	<1,0 <sup>2)</sup>	6,7
Nitrates - N <sup>5)</sup>	mg/l	0,54	0,10
Nitrites - N <sup>4)</sup>	mg/l	<0,01 <sup>2)</sup>	<0,01 <sup>2)</sup>
Phosphore total (P) <sup>3)</sup>	mg/l	0,18	0,27
Carb. Org. Dissous (COD)	mg/l	13	31
COT	mg/l	27	30
N-global	mg/l	<1,1 <sup>1),2)</sup>	6,8 <sup>1)</sup>

### HAP

Paramètres	Unité	823926	823927
		Témoin 2 mois	Témoin + H2O2 2 mois
Naphtalène	µg/l	<0,02 <sup>2)</sup>	<0,02 <sup>2)</sup>
Acénaphthylène	µg/l	<0,050 <sup>2)</sup>	<0,050 <sup>2)</sup>
Acénaphthène	µg/l	<0,01 <sup>2)</sup>	<0,01 <sup>2)</sup>
Fluorène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Phénanthrène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Anthracène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Fluoranthène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Pyrène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	0,017
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Chrysène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,01 <sup>2)</sup>	<0,01 <sup>2)</sup>
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Somme HAP	µg/l	n.d. <sup>2)</sup>	n.d. <sup>2)</sup>
Somme HAP (VROM)	µg/l	n.d. <sup>2)</sup>	n.d. <sup>2)</sup>
Somme HAP (16 EPA)	µg/l	n.d. <sup>2)</sup>	0,017 <sup>1)</sup>

### Composés aromatiques

Paramètres	Unité	823926	823927
		Témoin 2 mois	Témoin + H2O2 2 mois
Benzène	µg/l	<0,2 <sup>2)</sup>	<0,2 <sup>2)</sup>
Toluène	µg/l	<0,5 <sup>2)</sup>	<0,5 <sup>2)</sup>
Ethylbenzène	µg/l	<0,5 <sup>2)</sup>	<0,5 <sup>2)</sup>
m,p-Xylène	µg/l	<0,2 <sup>2)</sup>	0,3
o-Xylène	µg/l	<0,50 <sup>2)</sup>	<0,50 <sup>2)</sup>
Somme Xylènes	µg/l	n.d. <sup>2)</sup>	0,3 <sup>1)</sup>

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

## RAPPORT D'ANALYSE 1398124 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.14867 - biosparging eau 2 mois

Date: 04.05.2024

### Information sur l'échantillon

Número d'échantillon	Nom d'échantillon	Date de prélèvement
823926	Témoin 2 mois	sans objet
823927	Témoin + H2O2 2 mois	sans objet

### Hydrocarbures totaux

Paramètres	Unité	823926	823927
		Témoin 2 mois	Témoin + H2O2 2 mois
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	<50 <sup>2)</sup>	<50 <sup>2)</sup>
Fraction C10-C12	µg/l	10	<10 <sup>2)</sup>
Fraction C12-C16	µg/l	<10 <sup>2)</sup>	<10 <sup>2)</sup>
Fraction C16-C20 <sup>*)</sup>	µg/l	<5,0 <sup>2)</sup>	<5,0 <sup>2)</sup>
Fraction C20-C24 <sup>*)</sup>	µg/l	5,0	<5,0 <sup>2)</sup>
Fraction C24-C28 <sup>*)</sup>	µg/l	7,2	<5,0 <sup>2)</sup>
Fraction C28-C32 <sup>*)</sup>	µg/l	6,8	<5,0 <sup>2)</sup>
Fraction C32-C36 <sup>*)</sup>	µg/l	<5,0 <sup>2)</sup>	<5,0 <sup>2)</sup>
Fraction C36-C40 <sup>*)</sup>	µg/l	<5,0 <sup>2)</sup>	<5,0 <sup>2)</sup>

### Composés volatils

Paramètres	Unité	823926	823927
		Témoin 2 mois	Témoin + H2O2 2 mois
Fraction >C6-C8	µg/l	<4,0 <sup>1),2)</sup>	<4,0 <sup>1),2)</sup>
Fraction >C8-C10	µg/l	<4,0 <sup>1),2)</sup>	<4,0 <sup>1),2)</sup>
Fraction aliphatique C5-C6	µg/l	<2,0 <sup>2)</sup>	<2,0 <sup>2)</sup>
Fraction aliphatique >C6-C8	µg/l	3,0	<2,0 <sup>2)</sup>
Fraction aromatique >C6-C8	µg/l	<2,0 <sup>2)</sup>	<2,0 <sup>2)</sup>
Fraction C5-C10	µg/l	<10 <sup>1),2)</sup>	<10 <sup>1),2)</sup>
Fraction aliphatique >C8-C10	µg/l	<2,0 <sup>2)</sup>	<2,0 <sup>2)</sup>
Fraction aromatique >C8-C10	µg/l	<2,0 <sup>2)</sup>	2,4

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

<sup>1)</sup> Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

<sup>2)</sup> Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

<sup>3)</sup> Phosphore total : préparation selon NEN 6663 (1987), mesure conforme à NEN-ISO 15923-1.

<sup>4)</sup> Analyse des nitrites : le chlore libre peut interférer avec la détermination des nitrites.

<sup>5)</sup> Analyse des nitrates: une teneur en chlorure supérieure à 100 mg / l peut avoir un effet négatif sur la teneur en nitrates.

Début de l'analyse : 10.04.2024

Fin de l'analyse : 03.05.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Delphine Colin, Tél : +33380681935**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

### RAPPORT D'ANALYSE 1398124 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.14867 - biosparging eau 2 mois

Date: 04.05.2024

#### AGROLAB GROUP

##### Méthode

Conforme à EN 1484 (déterminé comme CONP)

Conforme à EN-ISO 11423-1

Conforme à ISO 15923-1

Conforme à NEN 6642 (somme l'azote Kjeldahl, N-global nitrite, nitrate)

Conforme à NEN 6646

conforme à NEN-EN-ISO 16558-1

Méthode interne

Méthode interne\*)

méthode interne

Équivalent à EN-ISO 15681-2

##### Paramètres

Carb. Org. Dissous (COD), COT

Benzène, Toluène, Ethylbenzène, m,p-Xylène, o-Xylène, Somme Xylènes

Ammonium-N, Nitrates - N<sup>5)</sup>, Nitrites - N<sup>4)</sup>

Azote Kjeldahl (NTK)

Fraction >C6-C8, Fraction >C8-C10, Fraction aliphatique C5-C6, Fraction aliphatique >C6-C8, Fraction aromatique >C6-C8, Fraction C5-C10, Fraction aliphatique >C8-C10, Fraction aromatique >C8-C10

Fraction C10-C12, Fraction C12-C16

Fraction C16-C20\*), Fraction C20-C24\*), Fraction C24-C28\*), Fraction C28-C32\*), Fraction C32-C36\*), Fraction C36-C40\*)

Naphtalène, Acénaphthylène, Acénaphène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène, Fluoranthène, Pyrène, Benzo(a)anthracène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Dibenzo(ah)anthracène, Benzo(g,h,i)pérylène, Indéno(1,2,3-cd)pyrène, Somme HAP, Somme HAP (VROM), Somme HAP (16 EPA), Hydrocarbures totaux C10-C40

Phosphore total (P)<sup>3)</sup>

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1398124 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.14867 - biosparging eau 2 mois

Date: 04.05.2024

#### Annexe de N° commande 1398124

#### Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

823926	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
823927	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel	Directeur
Nr. 08110898	ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.:	Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01	

page 5 de 5



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GINGER T-LAB  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

N° de client: 35010070

### RAPPORT D'ANALYSE 1409852 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.15592- biosparging eau 3 mois

Date: 15.05.2024

Commande	1409852 Eau
Client	35010070 GINGER T-LAB
Date de validation	07.05.2024
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1409852 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 885284-885285.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel    Directeur  
Nr. 08110898            ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.:        Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 5



# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1409852 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.15592- biosparging eau 3 mois

Date: 15.05.2024

### Information sur l'échantillon

Número d'échantillon	Nom d'échantillon	Date de prélèvement
885284	Témoin 3 mois	sans objet
885285	Témoin + H2O2 3 mois	sans objet

### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	885284	885285
		Témoin 3 mois	Témoin + H2O2 3 mois
Ammonium-N	mg/l	0,05	2,1
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	3,9	4,1
Nitrates - N <sup>5)</sup>	mg/l	<0,05 <sup>2)</sup>	<0,05 <sup>2)</sup>
Nitrites - N <sup>4)</sup>	mg/l	<0,01 <sup>2)</sup>	<0,01 <sup>2)</sup>
Phosphore total (P) <sup>3)</sup>	mg/l	2,4	0,16
Carb. Org. Dissous (COD)	mg/l	19	25
COT	mg/l	22	28
N-global	mg/l	3,9 <sup>1)</sup>	4,1 <sup>1)</sup>

### HAP

Paramètres	Unité	885284	885285
		Témoin 3 mois	Témoin + H2O2 3 mois
Naphtalène	µg/l	<0,02 <sup>2)</sup>	<0,02 <sup>2)</sup>
Acénaphthylène	µg/l	<0,050 <sup>2)</sup>	<0,050 <sup>2)</sup>
Acénaphthène	µg/l	<0,01 <sup>2)</sup>	<0,01 <sup>2)</sup>
Fluorène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Phénanthrène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Anthracène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Fluoranthène	µg/l	0,013	<0,010 <sup>2)</sup>
Pyrène	µg/l	0,012	0,018
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Chrysène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	0,018
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	0,024
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,01 <sup>2)</sup>	0,01
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	0,029
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	<0,010 <sup>2)</sup>
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	0,016
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,010 <sup>2)</sup>	0,014
Somme HAP	µg/l	0,013 <sup>1)</sup>	0,093 <sup>1)</sup>
Somme HAP (VROM)	µg/l	0,013 <sup>1)</sup>	0,087 <sup>1)</sup>
Somme HAP (16 EPA)	µg/l	0,025 <sup>1)</sup>	0,13 <sup>1)</sup>

### Composés aromatiques

Paramètres	Unité	885284	885285
		Témoin 3 mois	Témoin + H2O2 3 mois
Benzène	µg/l	<0,2 <sup>2)</sup>	<0,2 <sup>2)</sup>
Toluène	µg/l	<0,5 <sup>2)</sup>	<0,5 <sup>2)</sup>
Ethylbenzène	µg/l	<0,5 <sup>2)</sup>	<0,5 <sup>2)</sup>
m,p-Xylène	µg/l	<0,2 <sup>2)</sup>	<0,2 <sup>2)</sup>
o-Xylène	µg/l	<0,50 <sup>2)</sup>	<0,50 <sup>2)</sup>
Somme Xylènes	µg/l	n.d. <sup>2)</sup>	n.d. <sup>2)</sup>

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

## RAPPORT D'ANALYSE 1409852 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.15592- biosparging eau 3 mois

Date: 15.05.2024

### Information sur l'échantillon

Número d'échantillon	Nom d'échantillon	Date de prélèvement
885284	Témoin 3 mois	sans objet
885285	Témoin + H2O2 3 mois	sans objet

### Hydrocarbures totaux

Paramètres	Unité	885284	885285
		Témoin 3 mois	Témoin + H2O2 3 mois
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	<50 <sup>2)</sup>	80
Fraction C10-C12	µg/l	<10 <sup>2)</sup>	<10 <sup>2)</sup>
Fraction C12-C16	µg/l	<10 <sup>2)</sup>	<10 <sup>2)</sup>
Fraction C16-C20 <sup>*)</sup>	µg/l	<5,0 <sup>2)</sup>	<5,0 <sup>2)</sup>
Fraction C20-C24 <sup>*)</sup>	µg/l	6,0	9,7
Fraction C24-C28 <sup>*)</sup>	µg/l	13	24
Fraction C28-C32 <sup>*)</sup>	µg/l	12	22
Fraction C32-C36 <sup>*)</sup>	µg/l	<5,0 <sup>2)</sup>	8,2
Fraction C36-C40 <sup>*)</sup>	µg/l	<5,0 <sup>2)</sup>	<5,0 <sup>2)</sup>

### Composés volatils

Paramètres	Unité	885284	885285
		Témoin 3 mois	Témoin + H2O2 3 mois
Fraction >C6-C8	µg/l	<4,0 <sup>1),2)</sup>	<4,0 <sup>1),2)</sup>
Fraction >C8-C10	µg/l	<4,0 <sup>1),2)</sup>	<4,0 <sup>1),2)</sup>
Fraction aliphatique C5-C6	µg/l	<2,0 <sup>2)</sup>	<2,0 <sup>2)</sup>
Fraction aliphatique >C6-C8	µg/l	<2,0 <sup>2)</sup>	<2,0 <sup>2)</sup>
Fraction aromatique >C6-C8	µg/l	<2,0 <sup>2)</sup>	<2,0 <sup>2)</sup>
Fraction C5-C10	µg/l	<10 <sup>1),2)</sup>	<10 <sup>1),2)</sup>
Fraction aliphatique >C8-C10	µg/l	<2,0 <sup>2)</sup>	<2,0 <sup>2)</sup>
Fraction aromatique >C8-C10	µg/l	<2,0 <sup>2)</sup>	<2,0 <sup>2)</sup>

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

1) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

2) Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

3) Phosphore total : préparation selon NEN 6663 (1987), mesure conforme à NEN-ISO 15923-1.

4) Analyse des nitrites : le chlore libre peut interférer avec la détermination des nitrites.

5) Analyse des nitrates: une teneur en chlorure supérieure à 100 mg / l peut avoir un effet négatif sur la teneur en nitrates.

Début de l'analyse : 07.05.2024

Fin de l'analyse : 15.05.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

### RAPPORT D'ANALYSE 1409852 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.15592- biosparging eau 3 mois

Date: 15.05.2024

#### AGROLAB GROUP

##### Méthode

Conforme à EN 1484 (déterminé comme CONP)

Conforme à EN-ISO 11423-1

Conforme à ISO 15923-1

Conforme à NEN 6642 (somme l'azote Kjeldahl, N-global nitrite, nitrate)

Conforme à NEN 6646

conforme à NEN-EN-ISO 16558-1

Méthode interne

Méthode interne\*)

méthode interne

Équivalent à EN-ISO 15681-2

##### Paramètres

Carb. Org. Dissous (COD), COT

Benzène, Toluène, Ethylbenzène, m,p-Xylène, o-Xylène, Somme Xylènes

Ammonium-N, Nitrates - N<sup>5)</sup>, Nitrites - N<sup>4)</sup>

Azote Kjeldahl (NTK)

Fraction >C6-C8, Fraction >C8-C10, Fraction aliphatique C5-C6, Fraction aliphatique >C6-C8, Fraction aromatique >C6-C8, Fraction C5-C10, Fraction aliphatique >C8-C10, Fraction aromatique >C8-C10

Fraction C10-C12, Fraction C12-C16

Fraction C16-C20\*), Fraction C20-C24\*), Fraction C24-C28\*), Fraction C28-C32\*), Fraction C32-C36\*), Fraction C36-C40\*)

Naphtalène, Acénaphthylène, Acénaphène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène, Fluoranthène, Pyrène, Benzo(a)anthracène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Dibenzo(ah)anthracène, Benzo(g,h,i)pérylène, Indéno(1,2,3-cd)pyrène, Somme HAP, Somme HAP (VROM), Somme HAP (16 EPA), Hydrocarbures totaux C10-C40  
Phosphore total (P)<sup>3)</sup>

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1409852 LB2300005- EPF Quimperlé - BC154.230.23.15592- biosparging eau 3 mois

Date: 15.05.2024

#### Annexe de N° commande 1409852 Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

885284	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
885285	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel	Directeur
Nr. 08110898	ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.:	Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01	

page 5 de 5





## ANNEXE 6 RAPPORT D'ESSAI PILOTE DE TERRAIN PAR INJECTION

# Rapport de fin de Travaux

---

## Essai d'injection en TAM

### Essai Pilote

-

**71 Rue de Pont-Aven – QUIMPERLE (29)**

Rév	Date	Rédaction	Vérification	Approbation	Modifications
A	17/01/25	CMA	SDV	FBO	Version initiale
B	30/01/25	CMA	SDV	FBO	Suite commentaire BURGEAP

## Sommaire

1	OBJET DU RAPPORT DE FIN DE TRAVAUX .....	4
2	HSE.....	4
2.1	EPC .....	4
2.2	EPI .....	4
2.3	Point sécurité .....	4
3	MOYENS MIS EN ŒUVRE.....	5
3.1	Moyens humains.....	5
3.2	Moyens matériels .....	5
4	PLANNING.....	5
5	HABILITATIONS NECESSAIRES.....	5
6	ESSAIS D'INJECTION EN TAM.....	6
6.1	Opérations préalables.....	6
6.2	Plan d'implantation et réalisation des ouvrages .....	6
6.3	Injection du persulfate de sodium dans les TAM.....	7
6.4	Contrôle de l'injection.....	8
7	ANALYSES ET INTERPRETATION DES RESULTATS .....	10
7.1	Courbes de pression et volume .....	11
7.1	Interprétation des essais.....	13
8	ANALYSE DE RISQUES .....	14

## Table des illustrations

Figure 1 : Localisation de l'essai d'injection en TAM.....	6
Figure 2 : Schéma d'implantation du TAM et des piézomètres de contrôle.....	6
Figure 3 : Schéma de principe de l'installation de l'unité d'injection du persulfate dans le TAM .....	7
Figure 4 : Installation de l'essai pilote - injection en TAM .....	8
Figure 5 : Installation de l'essai pilote - injection en TAM (2) .....	9
Figure 6 : Lecture en directe sur compteur volumétrique et manomètre .....	9
Figure 7 : Pompe d'injection de la solution (pompe péristaltique).....	10
Figure 8 : Courbes P (Bar) et V (L) en fonction du temps - TAM 1 .....	11
Figure 9 : Courbes P (Bar) et V (L) en fonction du temps - TAM 3 .....	11

Figure 10 : Courbes P (Bar) et V (L) en fonction du temps - TAM 4 .....	12
Figure 11 : Courbes P (Bar) et V (L) en fonction du temps - TAM 5 .....	12
Figure 12 : Courbes P (Bar) et V (L) en fonction du temps - TAM 4 Bis.....	13

## 1 OBJET DU RAPPORT DE FIN DE TRAVAUX

Ginger Burgéap souhaitait tester l'injectabilité des sols sur des faciès différents dans un tube à manchettes (TAM) par injection de persulfate de sodium.

Ce document décrit les travaux qui ont été menés lors des essais d'injection en TAM sur le site de Quimperlé au 71 rue de Pont-Aven.

## 2 HSE

### 2.1 EPC

Les EPC mobilisés et mis à disposition sur site ont été :

- Kit anti-pollution ;
- Trousse de secours ;
- Détecteurs de qualité de l'air ambiant (4 gaz et PID).

### 2.2 EPI

Les EPI obligatoires pour l'installation et le repli du chantier étaient :

- Chaussures de sécurité montantes ;
- Casque avec jugulaire attachée ;
- Vêtements haute visibilité et couvrant ;
- Gants adaptés à la tâche (de manutention ou chimique) ;
- Lunettes de sécurité.



Lors de la préparation de la solution de persulfate de sodium, les EPI qui ont été portés sont en plus des EPI obligatoires :

- Masque ventilé avec cartouches ABEKP3 ;
- Combinaison Tyvek ;
- Gants chimiques ;
- Bottes de sécurité.

### 2.3 Point sécurité

Avant de démarrer l'intervention, l'ingénieur travaux a réalisé un accueil sécurité avec les équipes et a présenté les risques associés à la réalisation de l'essai notamment l'utilisation du persulfate de sodium.

### 3 MOYENS MIS EN ŒUVRE

#### 3.1 Moyens humains

Lors des travaux de réalisation des échantillons, les moyens humains étaient :

- Un ingénieur travaux Remea ;
- Un opérateur Remea.

#### 3.2 Moyens matériels

Les moyens matériels suivants ont été mobilisés pour cette opération :

- Un cubitainer ;
- Une cuve de mélange en PEHD ;
- Une pompe péristaltique ;
- 2 obturateurs diam. 42mm L300 + pompe de gonflage ;
- Un groupe électrogène 20 kVA ;
- Un chariot télescopique 1,5T/2T ;
- Des flexibles d'injection 1/2" ;
- Un manomètre et un compteur volumétrique.

### 4 PLANNING

Les forages des piézomètres et TAM ont été réalisés le 28/11/24.

L'installation des équipements a été réalisée le 09/12/24 et les essais d'injection ont été menés le 10/12/24.

### 5 HABILITATIONS NECESSAIRES

Les habilitations nécessaires pour la réalisation de l'essai d'injection étaient les suivantes :

Habilitations	Personnel concerné
<b>AIPR</b>	Encadrement de chantier et intervenants à proximité des réseaux
<b>CACES (catégorie 9/F)</b>	Conducteur chariot télescopique

## 6 ESSAIS D'INJECTION EN TAM

### 6.1 Opérations préalables

Respect des précautions mises en avant par la DICT : proximité éventuelle de canalisations de transport de gaz naturel ou tout autre réseau interne.

### 6.2 Plan d'implantation et réalisation des ouvrages

Le site est situé au 71 rue de Pont-Aven à Quimperlé, dans un ancien garage. Les essais ont été menés dans un forage de 6m de profondeur, équipé d'un tube en 2" munie de 6 manchettes espacées de 50 cm. Le suivi de l'injection a été réalisé dans 3 piézomètres de 6m de profondeur et disposés à une distance de 1m (PZ2 et PZ6) et 1,50m (PZ7) du TAM.



Figure 1 : Localisation de l'essai d'injection en TAM

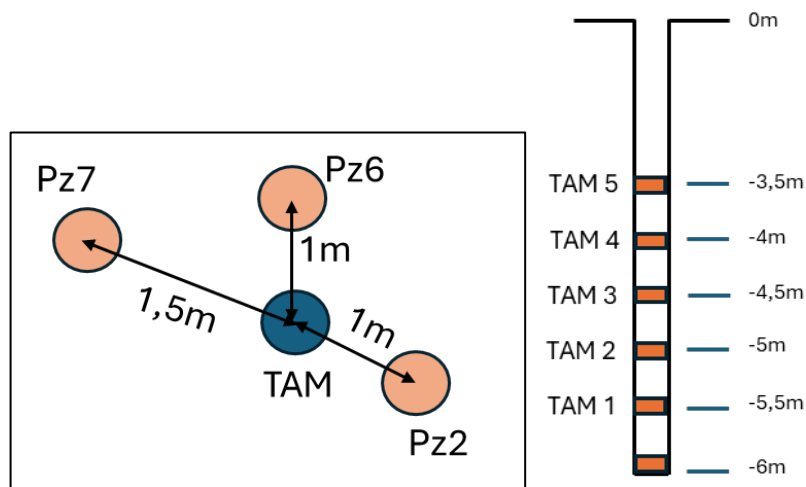


Figure 2 : Schéma d'implantation du TAM et des piézomètres de contrôle



Le piézomètre PZ2 était déjà existant. Pour la réalisation de l'essai pilote, les deux piézomètres supplémentaires PZ6 et PZ7 ont été installés. Les forages du TAM et des deux piézomètres ont été réalisés le 28/11/24.

NB : Les manchettes N°6 et N°7 prévues respectivement à -3m et -2,5m/TN n'étaient pas exploitables (montée en pression sans claquage). De ce fait, les essais n'ont pas pu être réalisés dans ces manchettes.

### 6.3 Injection du persulfate de sodium dans les TAM

Les essais d'injection en TAM ont été réalisés avec une solution de persulfate de sodium (FDS en Annexe 1). Le persulfate de sodium solide a été dilué dans de l'eau à une concentration de 100g/L. Cette dilution a été faite dans une cuve agitée en PEHD.

Une fois la solution préparée, elle a été injectée via une pompe péristaltique. Un obturateur double a été placé entre chaque manchette pour obturer et cibler une seule manchette à injecter à la fois.

Un schéma de principe de l'installation est présenté ci-après :

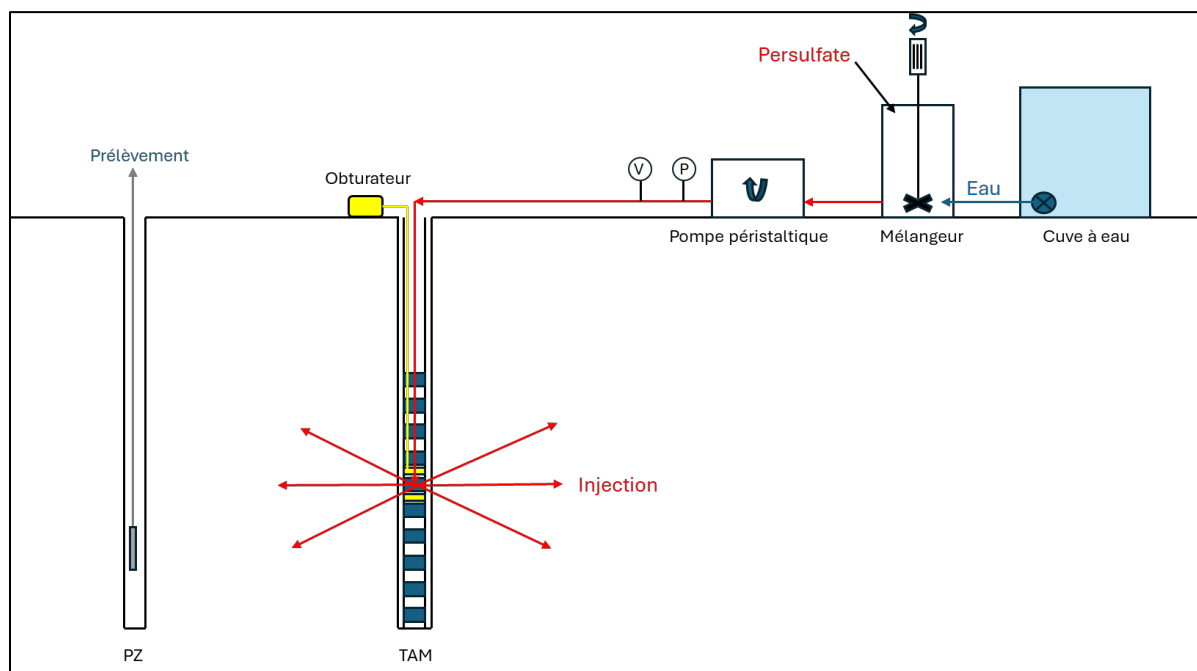


Figure 3 : Schéma de principe de l'installation de l'unité d'injection du persulfate dans le TAM

Pour chaque manchette il fallait injecter la solution de persulfate de sodium, dans la mesure où l'injection était possible, et respecter les consignes suivantes :

- Solution de persulfate avec une concentration de 100g/L;
- 100L de solution à injecter par manchette;
- 1h maximum d'injection par manchette.

Les critères d'arrêt de l'injection étaient les suivants :

- Pression en sortie de pompe > 10 bars (pour éviter de claquer les terrains) ;
- Temps d'injection > 1h;
- Volume cumulé > 100L (+/-10%).

#### 6.4 Contrôle de l'injection

Tout au long des injections dans les manchettes, Remea a suivi en temps réel les paramètres pression et volume cumulé injecté. Ces paramètres ont été relevés sur un manomètre et un compteur volumétrique installés en sortie de pompe péristaltique.

La pression et le volume ont été notés directement dans un fichier de suivi toutes les 10 secondes les premières minutes puis avec un pas de temps de 30 secondes (adaptable selon les observations terrain) jusqu'à la fin de l'injection (60 minutes max).

Les courbes pression et volume cumulé se traçaient ainsi au fur et à mesure du remplissage du fichier afin de voir en temps réel le comportement de l'injection et l'injectabilité des terrains.

L'injection a été réalisée de bas en haut, de la manchette 1 à la manchette 5.

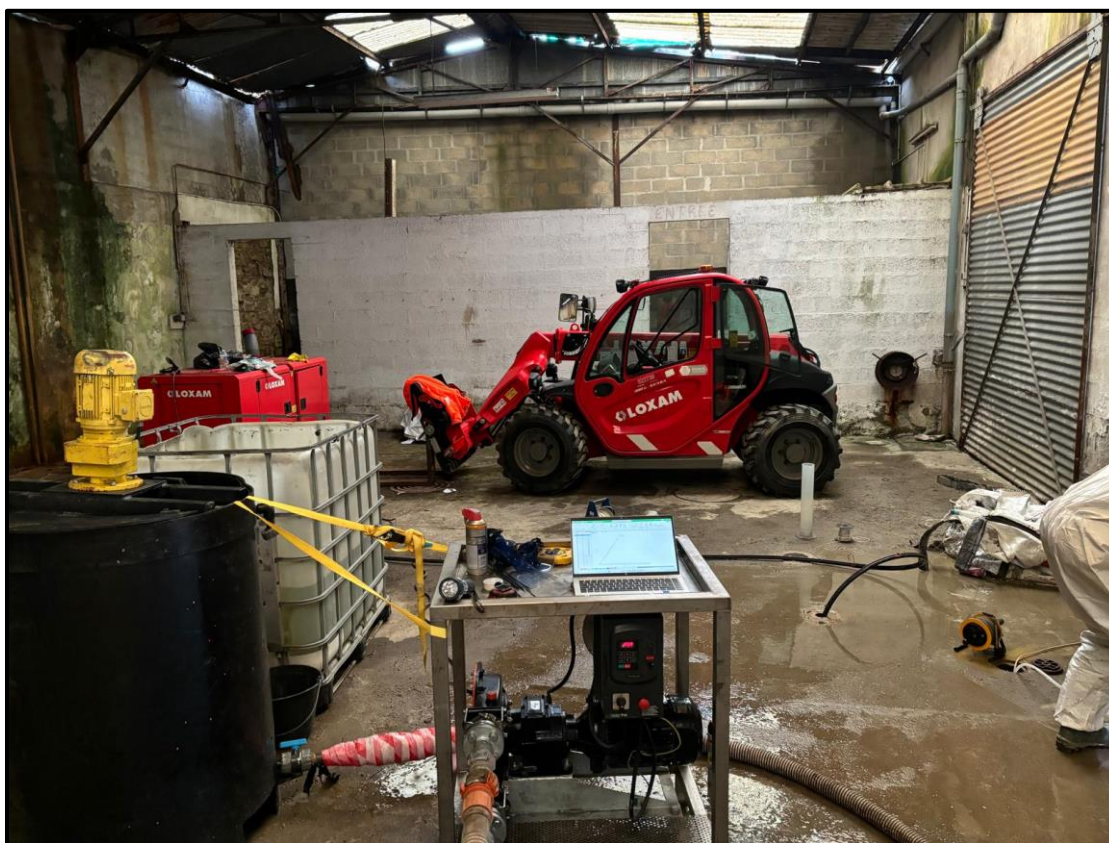


Figure 4 : Installation de l'essai pilote - injection en TAM





Figure 5 : Installation de l'essai pilote - injection en TAM (2)



Figure 6 : Lecture en directe sur compteur volumétrique et manomètre



Figure 7 : Pompe d'injection de la solution (pompe péristaltique)

## 7 ANALYSES ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Les prélèvements et le suivi physico-chimiques des eaux ainsi que l'interprétation des résultats ont été réalisés par Ginger BURGEAP directement.

Les courbes de pression et de volume cumulé injecté en fonction du temps sont donnés en Annexe 3.

L'injection a été réalisée dans les manchettes N°1 à N°5. Cependant, la manchette N°2 n'a pas pu être injectée. La solution remontait dans le TAM. Nous n'en connaissons pas la raison.

Afin d'avoir le plus de données possibles, une réinjection plus importante a ensuite été réalisée une seconde fois dans la manchette N°4.



## 7.1 Courbes de pression et volume

- ✓ TAM 1 : injection de 110L de solution en 15min à un débit de 400L/min.

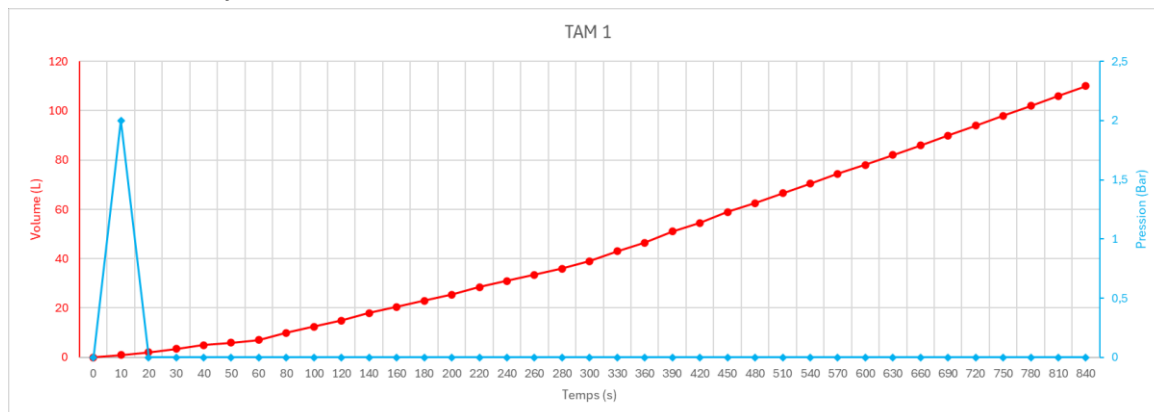


Figure 8 : Courbes P (Bar) et V (L) en fonction du temps - TAM 1

- ✓ TAM 2 : Injection impossible.

- ✓ TAM 3 : Injection de 107,5L en 15min à un débit de 400L/min

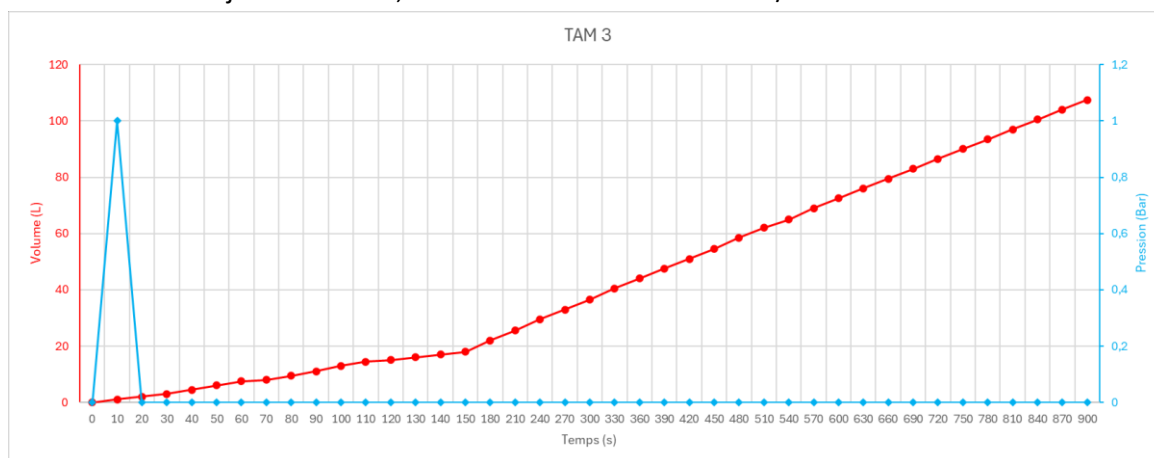


Figure 9 : Courbes P (Bar) et V (L) en fonction du temps - TAM 3

✓ TAM 4 : Injection de 109,5L en 15min à un débit de 400L/min

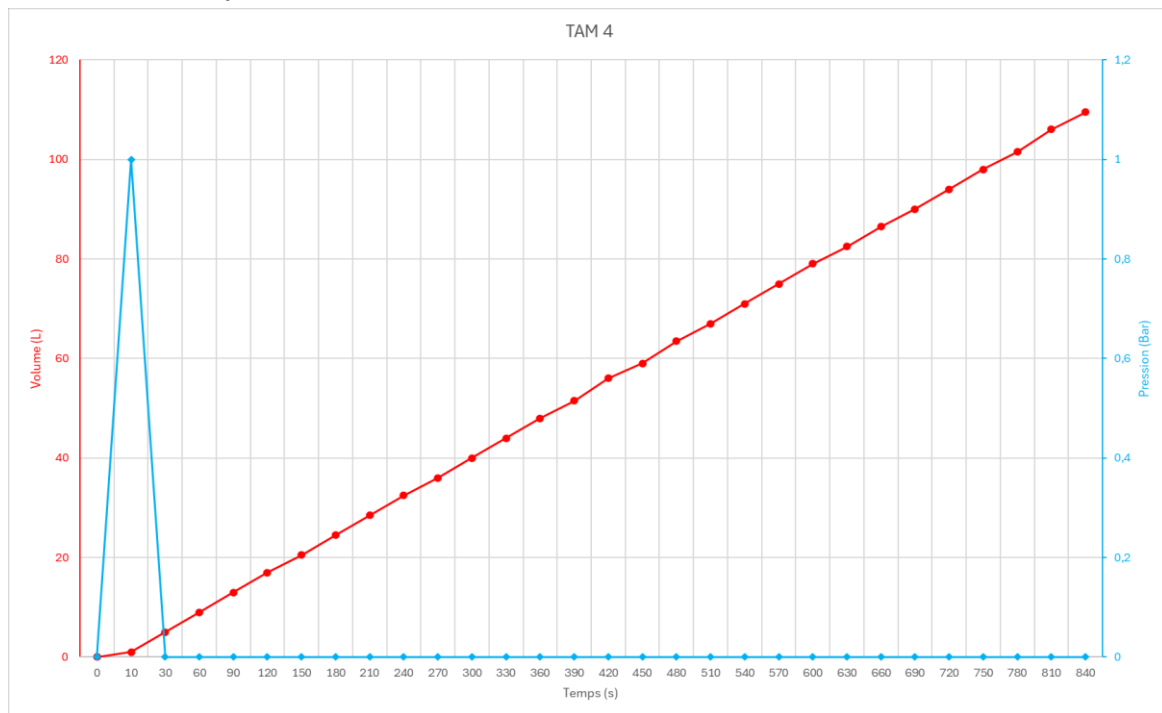


Figure 10 : Courbes P (Bar) et V (L) en fonction du temps - TAM 4

✓ TAM 5 : Injection de 110,5L en 10min à un débit de 600L/min

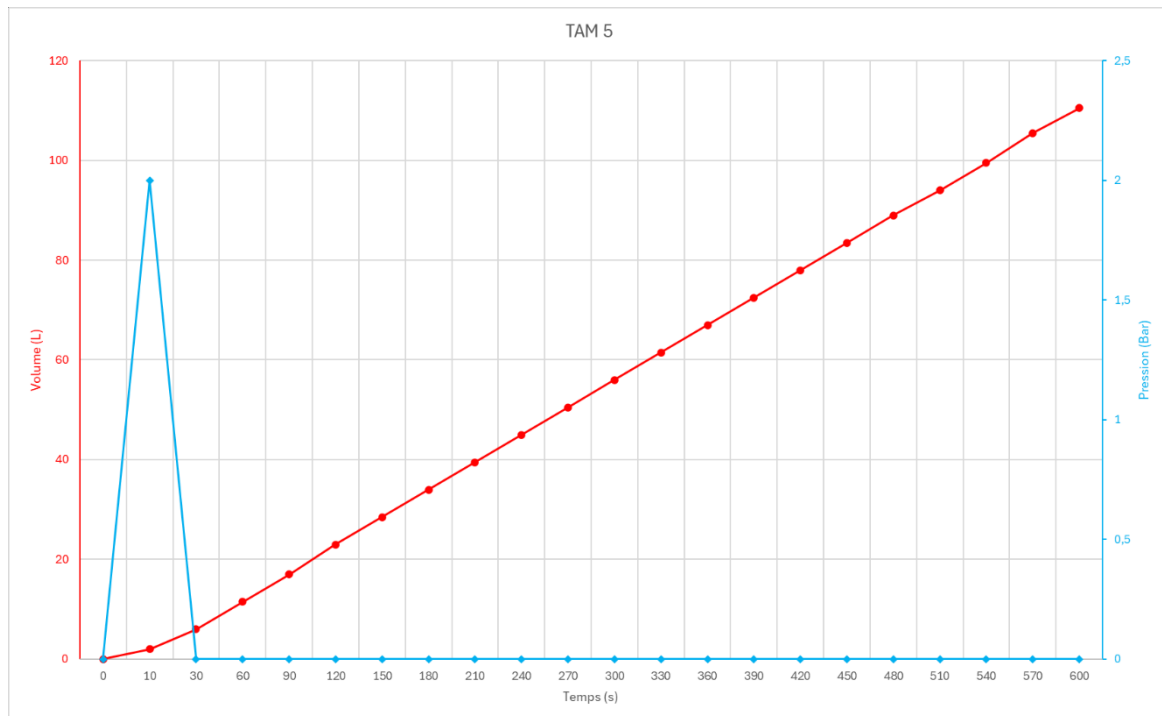


Figure 11 : Courbes P (Bar) et V (L) en fonction du temps - TAM 5

✓ TAM 4 « Bis » : Injection de 229L de solution en 31 min à un débit de 400L/min

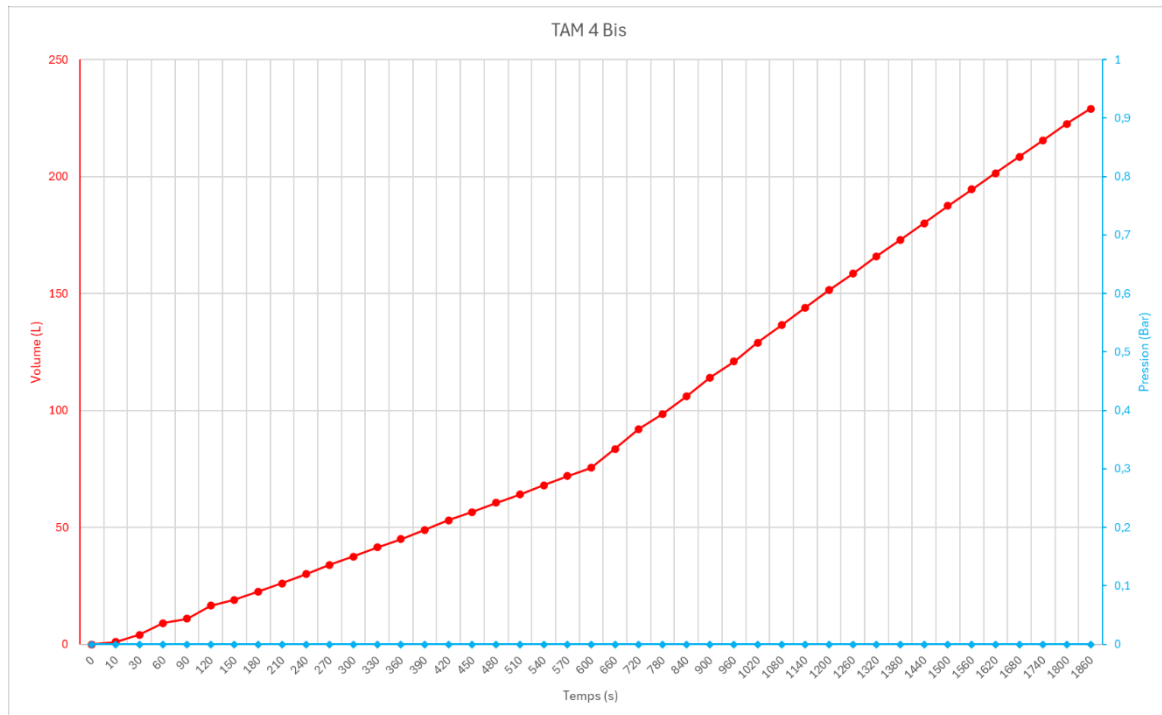


Figure 12 : Courbes P (Bar) et V (L) en fonction du temps - TAM 4 Bis

## 7.1 Interprétation des essais

Les essais réalisés ont permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- Pas de contrainte d'injection aussi bien à 400 qu'à 600 l/min, ce qui traduit une bonne capacité des sols à l'injection ;
- Sur la durée d'injection, les volumes injectés restent constants ce qui corroborent le point précédent ;
- La pression d'injection reste faible (hormis au claquage) ce qui confirme que l'injection permet une imprégnation des terrains et non un claquage, ce qui rend l'injection pertinente pour une diffusion globale et homogène du produit dans les terrains afin de détruire la pollution.



## 8 ANALYSE DE RISQUES

L'analyse de risque spécifique à chaque tâche est détaillée dans le tableau ci-dessous :

Terrassement à la pelle		
Phase de Travail	Risques	Moyens de prévention
Amené et repli du matériel	Chute d'objet, écrasement, heurts	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CACES et autorisation de conduite pour la conduite du chariot télescopique</li> <li>• Zone de chargement/déchargement plane et stable</li> <li>• Chargement/Déchargement en ligne droite</li> <li>• Zone de déchargement identifiée</li> <li>• Guidage en cas de manque de visibilité</li> <li>• Port de vêtement « haute visibilité »</li> </ul>
Préparation de la solution d'injection	Risque de blessure Risque de brûlures chimiques Risque d'inhalation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Briefing de démarrage et présentation des tâches prévues</li> <li>• Présentation de la FDS du persulfate de sodium au personnel intervenant</li> <li>• Port des EPI : tyvek, gants chimiques, bottes chimiques, masque ventilé avec cartouche ABEKP3</li> <li>• Douche de sécurité à proximité</li> </ul>
Injection de persulfate de sodium	Risque de projections Risque de chute de plain-pied,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintien du site propre et rangé</li> <li>• Être attentif lors de ses déplacements et ne pas courir</li> <li>• Port des EPI : tyvek, gants chimiques, bottes chimiques, masque ventilé avec cartouche ABEKP3</li> <li>• Douche de sécurité à proximité</li> </ul>

## ANNEXE 7 CONDITIONS D’EXPLOITATION DU DOCUMENT

132167	SI REN	01a	B310	1	03/11/2025	Sylvain BERGERONNEAU	Thierry JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur

# CONDITIONS D'EXPLOITATION DES ETUDES D'ENVIRONNEMENT

Les recommandations et indications ci-après ont pour but d'éviter tout sinistre au cours et à la suite de la réalisation des ouvrages et consécutifs à une exploitation défectueuse du rapport d'étude.

Le non-respect de ces recommandations et indications dégagerait contractuellement la responsabilité de SOLER IDE.

Les différents intervenants dans les projets et travaux liés aux sols doivent passer en revue les recommandations et indications ci-après afin de vérifier qu'elles sont effectivement prises en compte.

## 1/ RECOMMANDATIONS ESSENTIELLES :

Ce RAPPORT et toutes ces annexes identifiées constitue un ensemble indissociable.

Un exemplaire numérique est transmis au client par voie informatique. Un exemplaire est conservé informatiquement par SOLER IDE.

Ce rapport ne devient la propriété du client qu'après paiement intégral du prix de la prestation. Le client est responsable de son usage et de sa diffusion. Dans ce cadre, toute utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre Société.

En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre Maître d'Ouvrage ou par un autre Maître d'Oeuvre ou pour tout autre ouvrage que celui de la présente mission ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de SOLER IDE et pourra faire l'objet de poursuites judiciaires à l'encontre du contrevenant.

Dans le cas d'un nouveau Maître d'Ouvrage sur le même projet, une mise à jour du rapport d'étude doit être établie afin de profiter d'une couverture d'assurance.

## 2/ RECONNAISSANCE PAR POINT :

Cette étude est basée sur un nombre limité de sondages et de mesures.

Il est précisé que cette étude repose sur une reconnaissance par point dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel.

En effet des hétérogénéités, discontinuités et aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles sont limitées en extension.

De ce fait, sauf précision contraire dans ce rapport, les conclusions de ce rapport ne peuvent être utilisées pour une forfaitisation.

Les éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux pouvant avoir une influence sur les conclusions du présent rapport, doivent immédiatement être signalés au Bureau d'Étude chargé de la maîtrise d'œuvre.

## 3/ DURÉE LIMITÉE DE VALIDITE DU RAPPORT :

La modification naturelle ou artificielle de facteurs déterminants pour l'environnement peut rendre caduc tout ou partie des résultats et conclusions précisés dans ce rapport d'étude (nouvelles activités, remontée de la nappe, fuite ou accidents sur cuves...).

De nouvelles Lois ou Jurisprudences peuvent modifier les obligations et responsabilités.

L'évolution des connaissances techniques et scientifiques peut rendre obsolètes nos conclusions.

Aussi, les conclusions de ce rapport d'étude sont valables pour un chantier ouvert rapidement à compter de la date d'émission (6 mois) et en l'absence de tous travaux sur site.

Au-delà de ce délai, il est indispensable que nous soyons, si nécessaire, consultés par le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Oeuvre afin de réactualiser le rapport, après vérification des divers facteurs.

L'exploitation des conclusions au-delà de ce délai, en l'absence de réactualisation ne pourra contractuellement engager notre responsabilité.

## 4/ MODIFICATION DU PROJET :

Ce rapport est établi pour un projet donné à la date de l'étude, à partir des plans, esquisses et renseignements transmis.

Toute modification apportée au projet, soit pour des raisons techniques, soit pour des raisons économiques, doit être communiquée à SOLER IDE, rédacteur de l'étude. Lui seul pourra déterminer les conséquences de ces changements sur ses conclusions de l'étude.

Ces modifications pourront faire l'objet d'une note complémentaire ou d'un nouveau rapport, éventuellement après un complément de reconnaissance.

Nous ne saurions être tenus responsables des modifications intervenues après cette étude qu'après avoir donné notre avis écrit sur lesdites modifications.

Le Maître d'Ouvrage doit nous informer officiellement de l'ouverture réelle du chantier, afin que les couvertures d'assurances soient effectives.

L'absence de cette information risque d'entraîner la non-couverture par notre compagnie d'assurances.

Le présent rapport constitue le compte rendu de la mission définie par la lettre de commande, visée et acceptée par notre société, au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête du présent document.

Les missions en référence à la norme NF 31-620 ne couvrent qu'un domaine spécifique de la conception ou de la construction :

- les missions du domaine A de la norme (Études, contrôle) engage notre société sur son devoir de conseil dans le cadre strict des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, et du projet décrit par les documents graphiques ou plan cités dans le présent rapport ; ces missions ne peuvent pas garantir l'obligation de résultats comme le dimensionnement, les quantités, les coûts, les délais.

- les missions du domaine B de la norme (Ingénierie des travaux) engagent notre société dans le domaine de la Maîtrise d'Oeuvre dans les limites des contrats fixant l'étendue de la mission et la ou les parties d'ouvrages concernés.

- les missions non codifiées par la norme (Étude d'Impact, Étude Réglementaire...) engage notre Société sur la seule base de ses engagements contractuels.

A défaut d'autres positions contractuelles, la remise du rapport fixe la fin de la mission.