

GUYOT ENVIRONNEMENT VANNES

**MODIFICATION D'UN SITE DE GESTION DE DECHETS
ZONE D'ACTIVITES DE MANE COËTDIGO
A PLOEREN (56)**

***DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE
AU TITRE DES ICPE***

PJ N°5 : ANNEXES DE L'ÉTUDE D'INCIDENCES

ANNEXES

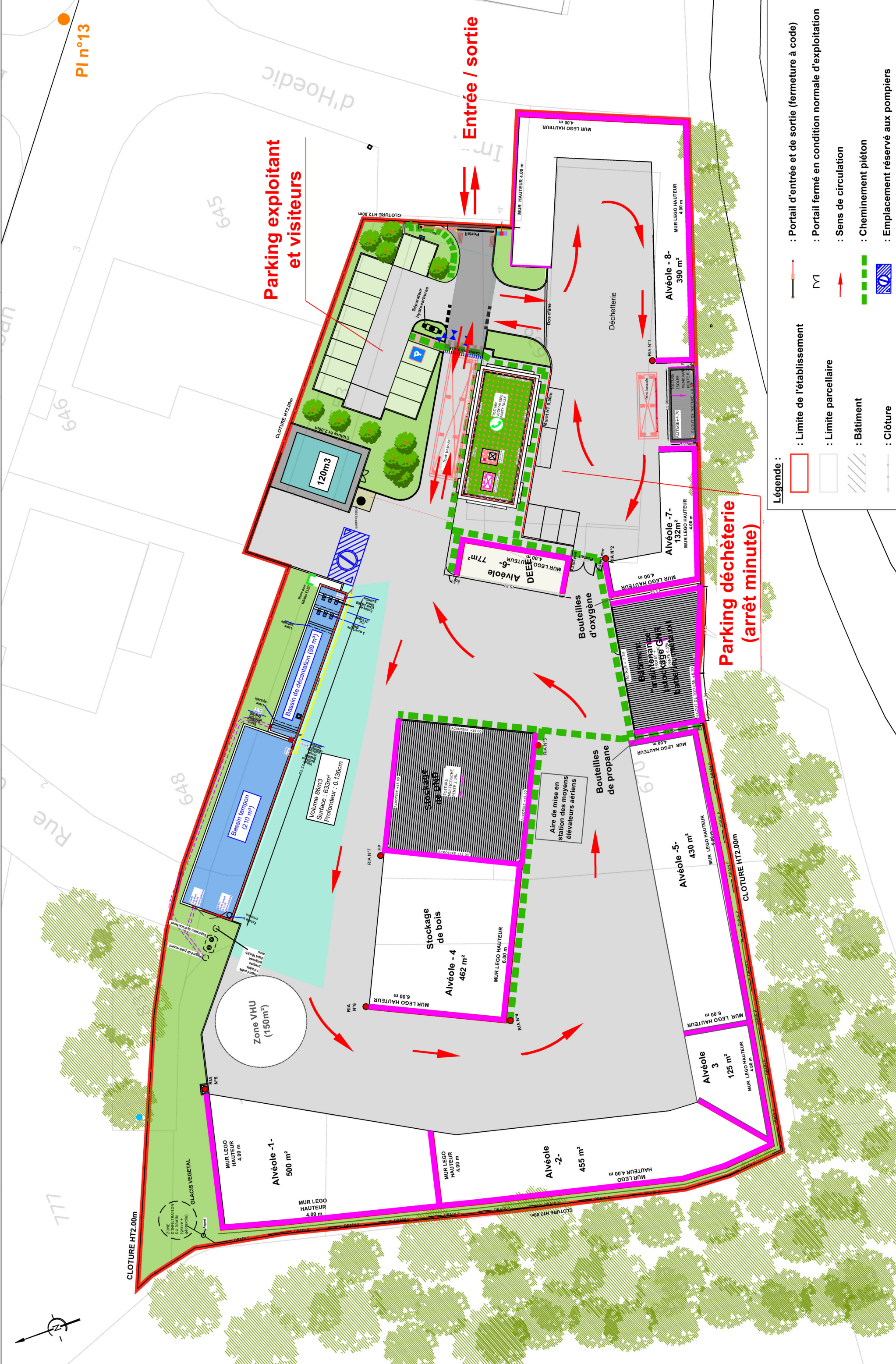
Annexe 1 : Plan d'accès et de circulation de l'établissement

Annexe 2 : Note de dimensionnement de l'unité de prétraitement des eaux de ruissellement

Annexe 3 : Plan d'intervention et zones à risques

Annexe 4 : Rapport « Surveillance des milieux – Mai 2025 », INOVADIA

Annexe 1 : Plan d'accès et de circulation de l'établissement



- | | | | |
|--|-----------------------------|---|---|
|  | : Limite de l'établissement |  | : Portail d'entrée et de sortie (fermeture à code) |
|  | : Limite parcellaire |  | : Portail fermé en condition normale d'exploitation |
|  | : Bâtiment |  | : Sens de circulation |
| | |  | : Cheminement piéton |
|  | : Clôture |  | : Emplacement réservé aux pompiers |

Annexe 2 : Note de dimensionnement de l'unité de prétraitement des eaux de ruissellement

GUYOT ENVIRONNEMENT – SITE DE PLOEREN

Dimensionnement de l'unité de prétraitement des eaux de ruissellement

Ver_gm_01_tf-P-1014250-001_rev1

GUYOT ENVIRONNEMENT – SITE DE PLOEREN

4 Impasse d'Hoédic
56880 Ploeren

29 avril 2024
tf-P-1014250-001
Rev. n°1.

Réalisé par:	Grégory Marescaux	
Contrôlé par:		

GUYOT ENVIRONNEMENT – SITE DE PLOEREN

Dimensionnement de l'unité de prétraitement des eaux de ruissellement

Ver_gm_01_tf-P-1014250-001_rev1

*No part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means without
the written permission of the publisher*

Aucune partie de cette publication ne pourra être copiée ou distribuée sans autorisation écrite de l'éditeur

Niets uit deze publicatie mag gekopieerd of verdeeld worden zonder schriftelijke toelating van de uitgever.

TABLE DES MATIERES

1. SITUATION	3
2. DESCRIPTION DE LA FILIERE DE TRAITEMENT PROPOSEE	3
3. DIMENSIONNEMENT DE LA FILIERE DE TRAITEMENT	5
3.1. DONNEES CONCERNANT LES SURFACES DU SITE.....	5
3.2. DONNEES CONCERNANT LE COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT.....	5
3.3. DIMENSIONNEMENT DU DECANTEUR.....	6
3.4. BASSIN TAMPON	8
3.5. DEBOURBEUR DESHUILEUR	10
4. CONCLUSION.....	10
5. SUITES A DONNER A CE RAPPORT	11

Liste des figures

Figure 1 : exemple d'une installation de prétraitement réalisée par Trevi	4
Figure 2 : schéma de la filière de traitement à prévoir (phase 1).....	5
Figure 3 : données de Météo France utilisées pour le dimensionnement du décanteur	6
Figure 4 : tableau présentant le débit à traiter par le décanteur	7
Figure 5 : Dimensions indicatives du décanteur avec bassin tampon séparé	7
Figure 6 : données de Météo France utilisées pour le dimensionnement du bassin tampon.....	9
Figure 7 : tableau présentant les résultats des simulations	10
Figure 8 : tableau présentant les résultats des simulations	Erreur ! Signet non défini.

Dimensionnement de l'unité de prétraitement des eaux de ruissellement

1. SITUATION

Guyot Environnement souhaite réaménager le site de stockage et de tri de Ploeren. L'activité prévue sur ce site est le regroupement et le tri de métaux et de déchets non dangereux (DND) et une activité de dépollution de Véhicules Hors d'Usage (VHU). Aucuns travaux de cisailage ou de broyage ne sont prévus.

Les eaux usées générées sur ce site sont uniquement constituées des eaux de ruissellement qui résultent des précipitations sur les tas de matériaux stockés en extérieur ainsi que sur le sol bétonné.

Les eaux de ruissellement seront rejetées au milieu naturel.

Avant d'être envoyées au milieu naturel, les eaux de ruissellement devront être traitées afin de respecter les normes de rejet prévues (conditions sectorielles).

Trevi travaille avec les groupes Galloo ou Guyot Environnement depuis de nombreuses années. Nous avons dimensionné et implanté la filière de traitement des eaux de ruissellement sur de nombreux sites. Ces unités donnent satisfaction. C'est la raison pour laquelle vous nous avez demandé de dimensionner une filière de traitement adaptée à la problématique du site de Ploeren.

2. DESCRIPTION DE LA FILIERE DE TRAITEMENT PROPOSEE

La pollution des eaux usées générées par les sociétés de votre secteur d'activité est généralement caractérisée par de fortes teneurs en hydrocarbures, MES, DCO et métaux lourds. Selon notre large expérience sur des sites ayant une activité similaire à celle prévue sur le site de Ploeren, les pollutions carbonées et métalliques sont fortement liées aux MES. Une étape de décantation efficace permettra donc un abattement significatif de ces trois critères de pollution. L'élimination des hydrocarbures se fera par déshuilage. Celui-ci sera réalisé en 2 étapes : dans le bassin de décantation et dans un déshuileur de finition avec filtre à coalescence.

La filière de traitement de base est donc constituée d'un bassin de décantation comprenant une fonction de déshuilage suivi par un débourbeur déshuileur en traitement de finition pour

les hydrocarbures. Vous trouverez ci-dessous un exemple de réalisation d'un de nos bassins de décantation et de déshuilage.



Figure 1 : exemple d'une installation de prétraitement réalisée par Trevi

Le débit des eaux de ruissellement est par nature fluctuante. Afin de limiter la capacité de traitement du débourbeur déshuileur placé après le bassin de décantation, la mise en place d'un bassin tampon entre ces deux équipements est requise. Celui-ci permettra d'écarter les pics de débit et de lisser l'évacuation des eaux.

Il est difficile de déterminer par avance la qualité exacte des eaux de ruissellement après décantation et déshuilage. La mise en place d'un bassin de décantation parfaitement adapté et exécuté de manière à retenir un maximum d'hydrocarbures suivi d'un débourbeur déshuileur adapté au débit de rejet devrait être suffisant pour les MES et les hydrocarbures (sauf si présence d'huile de coupe ou autre pollution organique miscible à l'eau). Toutefois, les normes de rejet concernant la DECO et les métaux appliquées dans votre secteur d'activité sont devenues très sévères, surtout en cas de rejet au milieu naturel. De ce fait, une filière de traitement complémentaire sera peut-être à prévoir.

Afin d'éviter tout investissement inutile, nous proposons de travailler par phase :

- Phase 1 : construction des bassins de décantation et tampon et mise en place d'un débourbeur déshuileur de finition avec filtre à coalescence,
- Phase 2 : validation du respect des normes de rejet par différentes campagnes d'analyses. En fonction des résultats, une filière de traitement complémentaire devra alors potentiellement être définie et dimensionnée.
- Phase 3 : mise en place de l'éventuelle filière de traitement complémentaire.

Vous trouverez ci-dessous un récapitulatif de la filière de traitement (phase 1 uniquement).

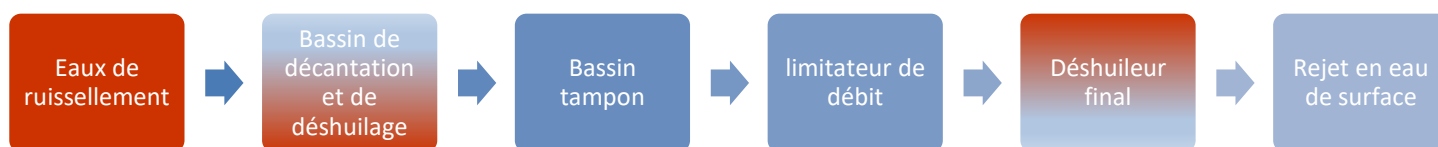


Figure 2 : schéma de la filière de traitement à prévoir (phase 1)

3. DIMENSIONNEMENT DE LA FILIERE DE TRAITEMENT

3.1. DONNEES CONCERNANT LES SURFACES DU SITE

La surface totale du site est de 11 383 m² dont 1 155 m² d'espaces verts, 1 242 m² de bâtiments et 8 986 m² de surface imperméabilisée couvertes à 20 % par des matériaux. Les eaux s'écoulant sur les espaces verts seront infiltrées et ne doivent donc pas être prises en compte dans notre dimensionnement.

3.2. DONNEES CONCERNANT LE COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT

Un sol où des matériaux sont stockés n'aura pas la même réaction qu'un sol bétonné nu vis-à-vis d'une période de précipitations : plus un sol contiendra de matériaux stockés, plus ceux-ci retiendront de l'eau, limitant ainsi le débit des eaux envoyées vers le procédé de traitement.

Avec votre accord, nous avons considéré dans notre étude les coefficients suivants :

- 0,9 pour les surfaces imperméabilisées nues ;
- 0,5 pour la surface de stockage effectif.

Le coefficient de 0,9 sera appliqué aux surfaces imperméabilisées sans stockage (8 431 m²).

Le coefficient de 0,5 sera appliqué à la surface allouée au stockage (1 797 m²).

3.3. DIMENSIONNEMENT DU DECANTEUR

Le débit que doit pouvoir traiter le décanter correspond à une précipitation de pointe. Nous avons pris pour base de dimensionnement une averse d'une durée d'une heure et d'une période de retour de 10 ans. Cette averse génère une pluviométrie de 23 mm (données de Météo France utilisées : durée de retour de fortes précipitations à Auray – voir ci-dessous). Il s'agit de l'averse type que nous utilisons habituellement pour le dimensionnement du décanter.



DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 1 heure – Méthode GEV Locale-Régionale

Statistiques sur la période 1998-2021

AURAY (56)

Indicatif : 56007001, alt : 26 m., lat : 47°39'33"N, lon : 2°58'15"O

L'échantillon des fortes pluies ayant servi à ajuster les paramètres de la loi Locale-Régionale GEV :

- contient 274 valeurs maximales annuelles
- provient également des 11 stations : 56243001 (VANNES-SENE), 56240003 (SARZEAU_SA), 56251001 (THEIX), 56017003 (BIGNAN), 56185001 (LORIENT-LANN_BI), 56069001 (ILE_DE_GROIX), 56166005 (PLOUAY-SA), 56009001 (BELLE_ILE-LE_TA), 56178003 (PONTIVY), 56159001 (PLEUCADEUC), 56004001 (ARZAL) situées sur un rayon de 47.1 km.

Pour ces stations, est appliqué un facteur multiplicatif dépendant de la climatologie des précipitations.

Durée de retour	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70 %	
5 ans	18.2 mm	16.5 mm	20.1 mm
10 ans	22.3 mm	20.2 mm	24.9 mm
20 ans	26.9 mm	24.5 mm	30.5 mm
30 ans	29.9 mm	27.3 mm	34.3 mm
50 ans	34.0 mm	31.1 mm	39.8 mm
75 ans	37.6 mm	34.2 mm	44.7 mm
100 ans	40.4 mm	36.7 mm	48.5 mm

Paramètre de forme k = -0.21

Paramètre d'échelle = 3.65 Paramètre de localisation = 11.75

Figure 3 : données de Météo France utilisées pour le dimensionnement du décanter

Vous trouverez dans le tableau ci-après le débit que générera l'averse de référence sur le site.

	Surface imperméabilisée prise en compte (m²)	Coefficient de rétention	Débit horaire de pointe vers la filière de traitement (m³/h)
Surface sans stockage	8 431	0,9	169
Surface avec stockage	1 797	0,5	20
Total	10 228	0,83	189

Figure 4 : tableau présentant le débit à traiter par le décanteur

Pour le dimensionnement du bassin de décantation, une vitesse de 2,5 m/h est couramment employée lorsque celui-ci n'est pas utilisé simultanément en tant que bassin tampon. Afin d'optimiser la décantation, la longueur du bassin doit être égale à 5 fois sa largeur et la hauteur d'eau nécessaire est prise comme valant 1/25^{ème} de la longueur du bassin. Par ailleurs, une hauteur supplémentaire de l'ordre de 50 cm devra être prévue afin de prendre en compte le stockage des boues accumulées au fil du temps.

Vous trouverez dans le tableau ci-dessous les caractéristiques du décanteur à mettre en place (configuration avec décanteur et bassin tampon séparés).

Paramètres pour décanteur seul	Dimensions du décanteur
Surface utile (m²)	76
Longueur utile minimale (m)	19,5
Largeur utile minimale (m)	3,9
Hauteur utile pour la décantation (m)	0,8
Hauteur utile pour le stockage des boues (m)	0,5
Hauteur utile totale (m)	1,3

Figure 5 : Dimensions indicatives du décanteur avec bassin tampon séparé

Remarques :

- Le débit à traiter est fortement influencé par la clef de répartition entre surface couverte par des tas et surface libre. Le taux de couverture devra donc être validé par Guyot Environnement ;
- Le bassin de décantation devra être réalisé en béton, matériau résistant aux hydrocarbures et à l'évacuation des boues par une grue.

- Le bassin de décantation devra être équipé de lames siphonides permettant la retenue des hydrocarbures présents dans les eaux de ruissellement. Ces huiles pourront être évacuées régulièrement par l'intermédiaire d'un système du type « oil skimmer ».
- Afin d'assurer un déshuilage le plus performant possible, un débourbeur déshuileur avec filtre à coalescence devra être placé avant le rejet des eaux.

3.4. BASSIN TAMPON

La mise en place d'un bassin tampon en sortie de décanteur est nécessaire pour lisser les débits rejetés afin de respecter la norme de rejet en termes de débit ou de limiter la capacité du débourbeur déshuileur final (et d'un éventuel traitement secondaire).

Nous avons développé en interne une feuille de calcul qui nous permet de simuler les débordements de bassin tampon en fonction de la pluviométrie, du volume du bassin tampon et du débit de fuite du bassin et cela heure par heure sur une période de 10 années. Le modèle est calé pour chaque site étudié en fonction de différentes pluies caractéristiques.

Afin de caler notre modèle, nous avons utilisé 3 types de pluviométrie très distinctes :

- la pluviométrie moyenne annuelle à Vannes – Sene (point statistique le plus proche). Celle-ci est en moyenne de 899 mm/an (source : Météo France).
- une averse de type orageuse. Nous avons repris la même pluie de référence que celle utilisée pour le dimensionnement du décanteur (durée 1h – période de retour de 10 ans).
- Une période de pluie importante sur 4 jours (source Météo France, voir ci-dessous).



DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 96 heures – Méthode GEV Locale-Régionale

Statistiques sur la période 1998-2021

AURAY (56)

Indicatif : 56007001, alt : 26 m., lat : 47°39'33"N, lon : 2°58'15"O

L'échantillon des fortes pluies ayant servi à ajuster les paramètres de la loi Locale-Régionale GEV :

- contient 274 valeurs maximales annuelles
- provient également des 11 stations : 56243001 (VANNES-SENE), 56240003 (SARZEAU-SA), 56251001 (THEIX), 56017003 (BIGNAN), 56185001 (LORIENT-LANN-BI), 56069001 (ILE-DE-GROIX), 56166005 (PLOUAY-SA), 56009001 (BELLE-ILE-LE-TA), 56178003 (PONTIVY), 56159001 (PLEUCADEUC), 56004001 (ARZAL) situées sur un rayon de 47.1 km.

Pour ces stations, est appliqué un facteur multiplicatif dépendant de la climatologie des précipitations.

Durée de retour	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70 %	
5 ans	87.0 mm	82.2 mm	92.0 mm
10 ans	97.0 mm	91.8 mm	102.7 mm
20 ans	106.3 mm	100.5 mm	113.0 mm
30 ans	111.5 mm	105.3 mm	119.0 mm
50 ans	117.9 mm	111.1 mm	126.4 mm
75 ans	122.9 mm	115.7 mm	132.2 mm
100 ans	126.3 mm	118.6 mm	136.3 mm

Paramètre de forme $k = 0.04$

Paramètre d'échelle = 14.42 Paramètre de localisation = 65.98

Figure 6 : données de Météo France utilisées pour le dimensionnement du bassin tampon

Vous trouverez ci-dessous le contrôle du calage de notre modèle et ce pour une période de 10 années, heure par heure :

- Pluviométrie moyenne annuelle : 899 litres/m², ce qui correspond à la réalité.
- 1 averse d'une heure et d'une période de retour de 50 ans
- 1 averse d'une heure et d'une période de retour de 30 ans
- 3 averses d'une heure et d'une période de retour de 10 ans
- 2 averses d'une heure et d'une période de retour de 5 ans
- 3 périodes de 4 jours de pluie et d'une période de retour de 10 ans
- 1 période de 4 jours de pluie et d'une période de retour de 5 ans

Après calage, notre modèle comprend un grand nombre d'épisodes pluvieux extrêmes. Toutefois, compte-tenu du dérèglement climatique lié au réchauffement planétaire représente une situation sécuritaire. Notre modèle dynamique peut donc être utilisé.

Selon les informations fournies par Guyot Environnement, le débit de rejet autorisé sera de 3 l/s.ha soit 12 m³/h. Nous avons donc effectué différentes simulations sur base de ce débit de rejet.

Avec notre modèle dynamique, nous dimensionnons généralement le bassin tampon afin qu'il n'y ait en moyenne sur 10 ans pas plus de 2 débordements du bassin tampon par an et pas plus de 2% du volume annuel qui soit évacué par débordement du bassin tampon. Ces paramètres permettent ainsi de limiter l'impact des pluviométries exceptionnelles.

Vous trouverez dans le tableau ci-dessous les résultats de nos différentes simulations. Sont colorés en vert les paramètres fixés pour chaque simulation.

Débit d'évacuation (en m³/h)	Volume du bassin tampon (m³)	Nombre moyen de débordement du bassin tampon par an	% du volume moyen annuel passant par débordement du bassin tampon
12	150	2,9	2,3
12	190	2,3	1,5
12	200	2,1	1,4
12	210	1,9	1,2

Figure 7 : tableau présentant les résultats des simulations

D'un point de vue réglementaire, il est généralement demandé que le bassin tampon puisse stocker le volume d'eau généré par l'averse orageuse d'une durée d'une heure et d'une période de retour de 10 ans (190 m³). Un volume de bassin tampon de 190 m³ ne permet pas le respect de nos critères de dimensionnement habituels. Pour respecter nos critères habituels de dimensionnement, à un débit de rejet de 12 m³/h, un bassin tampon de 210 m³ est nécessaire.

3.5. DEBOURBEUR DESHUILEUR

Le débourbeur déshuileur final sera placé en sortie de bassin tampon. Il devra donc être dimensionné par rapport au débit de rejet choisi.

4. CONCLUSION

Afin de prétraiter les eaux de ruissellement de la dalle supplémentaire de stockage de déchets du site de Guyot Environnement de Ploeren, nous préconisons la mise en place de la filière suivante :

- Un bassin de décantation d'une surface de 76 m² équipé de lames siphonides et de murets de rétention pour la décantation des MES et la séparation d'une grande partie des hydrocarbures ;
- La mise en place d'un bassin tampon d'un volume de 210 m³ pour un rejet de 12 m³/h;
- Un débourbeur déshuileur d'une capacité correspondant au débit de rejet.

Si le débit de rejet autorisé venait à être plus restrictif, le volume du bassin tampon devra être de nouveau calculé.

L'impact de la filière de traitement présentée ci-dessus devrait améliorer considérablement la qualité des eaux de ruissellement. Toutefois, un bilan devra être réalisé après construction de la filière présentée afin de déterminer la filière de traitement secondaire appropriée à mettre en place.

5. SUITES A DONNER A CE RAPPORT

Notre étude a permis de déterminer les dimensions et/ou volumes des bassins à prévoir mais également de définir la solution qui semble être la plus adaptée à la problématique du site de Ploeren. A présent, il doit y avoir un échange entre Trevi et les responsables de Guyot Environnement afin de valider définitivement les paramètres de dimensionnement de l'installation (taux de couverture des matériaux, débit de fuite du bassin tampon ...etc). Nous pourrions ensuite établir les plans d'exécution du bassin de décantation et du bassin tampon.

Nous sommes à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

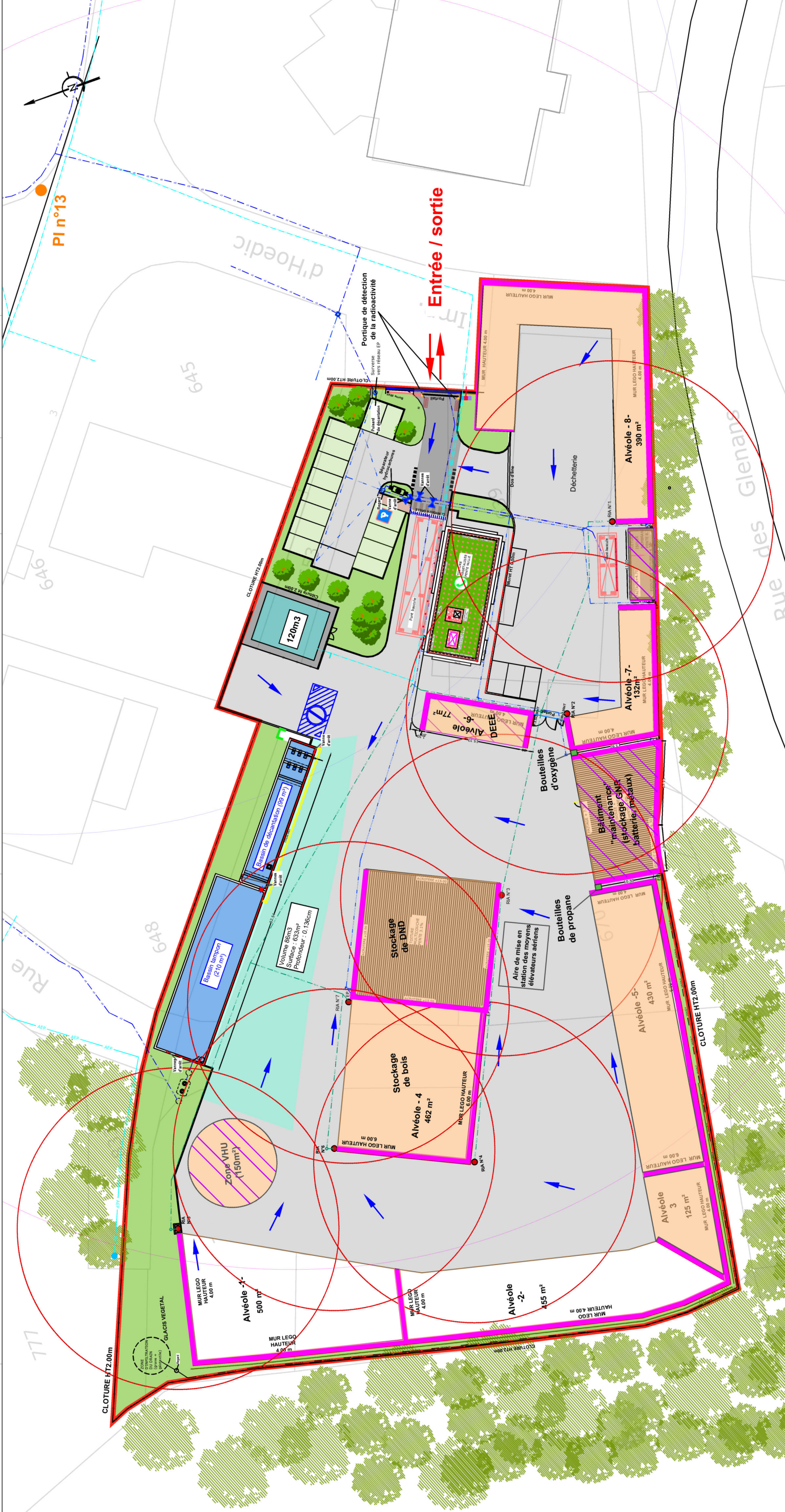
Pour Trevi,

Grégory Marescaux
Responsable de site
Trevi sarl

*tre***vi**
e **NVIRONMENTAL
SOLUTIONS**



Annexe 3 : Plan d'intervention et zones à risques



Légende :

- Limite de l'établissement
- Limite cadastrale
- Clôture
- Réseau Eaux Pluviales (EP) existant
- Réseau EP toiture
- Réseau EP voirie
- Vannes à actionner pour le confinement sur site
- Réseau AEP
- Réseau RIA
- Séparateurs à hydrocarbures

- Bassin de décantation et de rétention
- Zone de rétention sur voirie des eaux d'extinction
- Emplacement réservé aux pompiers
- Sens des écoulements
- Réserve souple (120 m³)
- Rayon de 100 m autour de la réserve incendie
- Robinetts Incendie Armés (RIA)
- Rayon de 25 m autour des RIA

- Poteau incendie
- Rayon de 100 m autour du poteau incendie
- Mur coupe-feu
- Moyen d'alerte (téléphone)
- Zones à risque incendie
- Zone à risque de pollution
- Zone à risque explosion
- Toiture végétalisée

Annexe 4 : Rapport « Surveillance des milieux – Mai 2025 », INOVADIA

GUYOT ENVIRONNEMENT VANNES

ANCIEN SITE CRAC'H CASSE ZA DE MANÉ COËTDIGO PLOEREN (56)

Surveillance des milieux
Mai 2025

Norme		Prestation globale	Prestations élémentaires
NF X 31-620-2		SUIVI	A210, A230, A270, A320
N° Affaire	Version	Nature de l'évolution	Date
C24-003-4-R3	V1	Rapport final	26/06/2025
Rédaction : Ingénieur d'études		Vérification : Chef de projet	Approbation : Superviseur
Cécile L'HARIDON Guillaume LECLAIR (AES)		Guillaume LECLAIR	Virginie LACOUR Cédric ALO (AES)



SOMMAIRE

GLOSSAIRE	4
RÉSUMÉ NON TECHNIQUE	5
1. INTRODUCTION	7
2. CONTEXTE	8
2.1 Description du site	8
2.2 Rappel des études précédentes	9
2.2.1 Rappel du diagnostic des milieux de novembre 2024	9
2.2.2 Rappel du mémoire de réhabilitation de Janvier / Février 2025	12
3. SURVEILLANCE DES MILIEUX	15
3.1 Méthodologie	15
3.1.1 Eaux souterraines	15
3.1.2 Gaz du sol	16
3.2 Résultats et interprétation	18
3.2.1 Eaux souterraines	18
3.2.2 Gaz du sol	21
4. SCHÉMA CONCEPTUEL	24
5. ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES	27
5.1 Principes et objectifs	27
5.2 Identification des dangers et évaluation du rapport dose-réponse	28
5.2.1 Méthodologie	28
5.2.2 Sélection des substances considérées	29
5.2.3 Valeurs Toxicologiques de Référence	31
5.3 Évaluation de l'exposition	32
5.3.1 Enjeux considérés et budget espace-temps	32
5.3.2 Concentrations des polluants dans les milieux d'exposition	33
5.3.3 Concentration inhalée par jour	34
5.4 Hypothèses et évaluation des incertitudes	36
5.4.1 Identification des dangers	36
5.4.2 Évaluation du rapport dose-réponse	37
5.4.3 Évaluation de l'exposition	38
5.4.4 Caractérisation des risques	38
6. CONCLUSION	39
 ANNEXE 1	 42
Description du site et localisation des investigations sur les eaux souterraines et les gaz du sol - Mai 2025	
ANNEXE 2	44
Fiches de prélèvements des eaux souterraines	
ANNEXE 3	51
Fiches de prélèvements des gaz du sol	
ANNEXE 4	56
Esquisse piézométrique et teneurs en hydrocarbures C5 à C40, BTEX, HAP, COHV et métaux dans les eaux souterraines - Mai 2025	

ANNEXE 5	58
Localisation des investigations et des teneurs en hydrocarbures et BTEX dans les gaz du sol - Mai 2025	
ANNEXE 6	60
Comportement des polluants dans l'environnement et paramètres physico-chimiques	
ANNEXE 7	64
Identification des dangers liés aux polluants	
ANNEXE 8	69
Paramètres utilisés pour la modélisation des transferts et de l'exposition	
ANNEXE 9	71
Rapports d'analyses SGS et Eurofins	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Programme analytique des échantillons d'eaux souterraines.....	16
Tableau 2 : Contrôle des débits des prélèvements de gaz du sol	17
Tableau 3 : Modalités des prélèvements des gaz du sol	17
Tableau 4 : Programme analytique sur les gaz du sol	17
Tableau 5 : Piézométrie.....	18
Tableau 6 : Constats de terrain	18
Tableau 7 : Résultats d'analyses des eaux souterraines.....	20
Tableau 8 : Évaluation de la saturation du support de prélèvement de l'échantillon SS1_long	21
Tableau 9 : Paramètres climatiques mesurés lors des prélèvements de gaz du sol par sub-slab	22
Tableau 10 : Résultats des analyses dans les gaz du sol.....	23
Tableau 11 : Schéma conceptuel (usage futur)	25
Tableau 12 : Substances retenues pour la quantification des risques.....	30
Tableau 13 : VTR retenues pour la quantification des risques.....	31
Tableau 14 : Concentrations des polluants retenues et modélisées dans le milieu d'exposition	33
Tableau 15 : Résultats des QD et ERI	35
Tableau 16 : Résultats des QD et ERI - Incertitudes	Erreur ! Signet non défini.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Contexte géographique (source : Géoportail, 2022).....	8
Figure 2 : Vue aérienne du site (source : Géoportail, 2017) »	9
Figure 3 : Évolution de la pluviométrie et des températures pour la ville de Vannes-Meucon en mai 2025 (source : Meteociel)	22
Figure 4 : Schéma conceptuel (usage futur)	26

GLOSSAIRE

ANSES :	Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail
ATSDR :	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BTEX :	Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes
CI :	Concentration Inhalée
CIRC :	Centre International de Recherche sur le Cancer
COHV :	Composés Organo-Halogénés Volatils
COV :	Composés Organiques Volatils
DJE :	Dose Journalière d'Exposition
EFSA :	European Food Safety Authority
ERI :	Excès de Risque Individuel
ERU :	Excès de Risque Unitaire
EPI :	Équipement de Protection Individuelle
ETM :	Éléments Traces Métalliques
HAP :	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HC :	Hydrocarbures
ICPE :	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IGN :	Institut national de l'information géographique et forestière
INERIS :	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
IPCS :	International Program on Chemical Safety
LQ :	Limite de Quantification
NGF :	Nivellement Général de la France
OEHA :	Office of Environmental Health Hazard Assessment
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
PID :	Détecteur par photo-ionisation
QD :	Quotient de Danger
RIVM :	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Institut national de la santé publique et de l'environnement (Pays-Bas)
TPH :	Total Petroleum Hydrocarbons
US-EPA :	US Environmental Protection Agency (Agence de protection de l'environnement Nord-Américaine)
VTR :	Valeur Toxicologique de Référence

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

La société GUYOT ENVIRONNEMENT VANNES a mandaté INOVADIA pour la réalisation, dans le cadre de la cessation d'activité de l'ancien site CRAC'H CASSE localisé ZA de Mané Coëtdigo, 4 impasse d'Hoëdic, à PLOEREN (56), d'une nouvelle campagne de surveillance des milieux (eaux souterraines et gaz du sol).

Le site est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE), soumise à Enregistrement au titre de la rubrique 2712-1b pour ses activités de stockage et démontage de Véhicules Hors d'Usage (VHU), par l'arrêté préfectoral (AP) du 27 décembre 1991, complété par l'arrêté préfectoral complémentaire (APC) de mise à jour administrative du 28 juin 2013.

Cette étude fait suite au diagnostic de l'état des milieux effectué en novembre 2024 et au mémoire de réhabilitation réalisé en janvier/février 2025 à l'issue desquels il a été recommandé de réaliser une nouvelle campagne de surveillance des eaux souterraines et des gaz du sol sous dalle à proximité des sondages impactés en composés volatils.

Ainsi, la campagne de surveillance des eaux souterraines et des gaz du sol, réalisée les 06 et 07 mai 2025, a mis en évidence :

- une bonne qualité des eaux souterraines au droit des quatre piézomètres, hormis des teneurs ponctuelles en hydrocarbures aromatiques polycycliques (amont) et arsenic (aval) légèrement supérieures aux valeurs de référence au droit de deux ouvrages,
- la présence d'hydrocarbures volatils dans les gaz du sol au sein des deux ouvrages prélevés.

Le schéma conceptuel réalisé sur la base de l'usage futur envisagé de type industriel, a mis en évidence la présence d'un risque par inhalation de l'air intérieur pour les futurs usagers du site et l'absence de risque pour la population hors site.

Ainsi, au regard du schéma conceptuel établi et notamment des résultats d'analyses sur les gaz du sol, une Analyse des Enjeux Sanitaires (AES) basée sur une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a été réalisée. Cette analyse des enjeux sanitaires est effectuée pour déterminer si les concentrations en substances polluantes identifiées dans les gaz du sol présentent un niveau de risque jugé acceptable pour les futurs usagers du site (usage non sensible de type « industriel »).

Les résultats de la modélisation mettent en évidence, pour les adultes pouvant travailler au droit du site, **l'absence de risques sanitaires inacceptables liés à l'inhalation de substances volatiles** dans le cadre d'un usage de type industriel.

Au regard de ces résultats, les recommandations suivantes émises à l'issue du mémoire de réhabilitation INOVADIA C24-003-4-V2 du 31/03/2025 : « *Mémoire de réhabilitation - Janvier / Février 2025* » demeurent valides :

« Il est recommandé de réaliser un suivi environnemental des travaux de réhabilitation par un bureau d'études certifié dans le domaine des sites et sols pollués (Assistance à Maîtrise d'Ouvrage en phase travaux et prestation CONT), en vue de l'établissement, à l'issue de ceux-ci, d'une Analyse des Risques Résiduels et d'une attestation TRAVAUX nécessaire dans le cadre de la cessation d'activité du site, conformément à l'arrêté du 09/02/2022.

Dans le cadre de la cessation d'activité du site, il est recommandé également de mettre en place une surveillance semestrielle des eaux souterraines au droit des piézomètres existants sur site à l'issue des travaux, pour les paramètres hydrocarbures C5 à C40, BTEX et 8 métaux, afin de contrôler l'absence de transfert depuis les sols vers les eaux souterraines suite aux terrassements et au découverture temporaire des sols. Une attention particulière devra donc être apportée à ces ouvrages dans le cadre des travaux d'aménagement. Le cas échéant, si ceux-ci ne peuvent pas être protégés, il conviendra de les neutraliser dans les règles de l'art et de mettre en place de nouveaux piézomètres à l'issue des travaux.

Il conviendra de prendre toutes les précautions nécessaires pour préserver les ouvrages piézométriques dans le temps.

Un bilan sera à réaliser à l'issue des 4 ans de surveillance. A l'arrêt de la surveillance, il conviendra de procéder à la neutralisation des piézomètres dans les règles de l'art.

Compte tenu des impacts résiduels en hydrocarbures C10-C40 et en composés volatils attendus à l'issue des travaux, ainsi que des anomalies généralisées en métaux au droit du site, il conviendra de garder en mémoire la présence de ces impacts résiduels.

Lors des travaux de terrassement, il conviendra :

- *d'informer les travailleurs et appliquer les mesures d'hygiène et de sécurité,*
- *lors de l'évacuation hors site de matériaux, de s'assurer leur acheminement vers des filières agréées après obtention des autorisations des centres.*

En cas de nouvel aménagement, de terrassement ou de changement d'usage, il conviendra de réaliser une nouvelle étude afin de vérifier la compatibilité du projet et une gestion appropriée des déblais impactés. »

A l'issue de cette étude et compte tenu de la présence d'hydrocarbures volatils dans les gaz du sol, il est également recommandé de mettre en place une surveillance des gaz du sol à l'issue des travaux de réhabilitation.

1. INTRODUCTION

La société GUYOT ENVIRONNEMENT VANNES a mandaté INOVADIA pour la réalisation, dans le cadre de la cessation d'activité de l'ancien site CRAC'H CASSE localisé ZA de Mané Coëtdigo, 4 impasse d'Hoëdic, à PLOEREN (56), d'une nouvelle campagne de surveillance des milieux eaux souterraines et gaz du sol.

Le site est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE), soumise à Enregistrement au titre de la rubrique 2712-1b « *Installation d'entreposage, dépollution, démontage ou découpage de véhicules hors d'usage ou de différents moyens de transports hors d'usage* » par l'arrêté préfectoral (AP) du 27 décembre 1991, complété par l'arrêté préfectoral complémentaire (APC) de mise à jour administrative du 28 juin 2013.

Cette étude fait suite au diagnostic de l'état des milieux (voir rapport INOVADIA C24-003-3A-V1 du 04/03/2025 : « *Diagnostic de l'état des milieux dans le cadre de la cessation d'activité - Novembre 2024* »), à l'issue duquel il a été recommandé de :

« *réaliser un mémoire de réhabilitation, comprenant un plan de gestion, basé sur la réalisation de :*

- *sondages de sols complémentaires autour de la station de dépollution (sondage S8) afin de préciser l'extension horizontale de l'impact,*
- *a minima une nouvelle campagne de surveillance des eaux souterraines pour confirmer la qualité de ce milieu,*
- *au regard de la présence de composés volatils en S7 et S8, caractériser les gaz du sol (milieu de transfert), avec deux prélèvements de gaz du sol sous dalle à proximité de ces sondages. »*

Un mémoire de réhabilitation a donc été réalisé (voir rapport INOVADIA C24-003-4-V2 du 31/03/2025 : « *Mémoire de réhabilitation - Janvier / Février 2025* »). Il est à noter que « *la caractérisation des gaz du sol n'a pas pu être effectuée en janvier/février 2025 en raison du niveau sub-affleurant des eaux souterraines dans les sols au droit du site, empêchant la bonne réalisation des prélèvements (prélèvements tentés le 16/02/2025 ayant abouti à la dégradation des pompes de prélèvement).* »

Le présent rapport a été réalisé conformément à la note ministérielle du 19 avril 2017, au guide de la méthodologie nationale relative aux sites et sols pollués (V1 avril 2017), à la prestation globale SUIVI de la norme NF X 31-620-2 « *Prestations de services relatives aux sites et sols pollués. Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle* » et comprend les prestations élémentaires suivantes :

- *prélèvements, mesures et analyses sur les eaux souterraines (mission A210), réalisés le 06/05/2025,*
- *prélèvements, mesures et analyses sur les gaz du sol (mission A230), réalisés le 07/05/2025,*
- *interprétation des résultats des investigations (mission A270),*
- *analyse des enjeux sanitaires (A320).*

La synthèse technique de la présente étude est présentée en conclusion.

2. CONTEXTE

2.1 DESCRIPTION DU SITE

Rappel du rapport INOVADIA C24-003-3A-V1 du 04/03/2025 : « Diagnostic des milieux dans le cadre de la cessation d'activité - Novembre 2024 » :

« Le site est localisé dans la zone artisanale de Mané Coëtdigo, 4 impasse d'Hoëdic à PLOEREN (56), à environ 780 m au Nord-Est du centre-ville de la commune.

Il présente une légère pente vers le centre de l'emprise avec une altitude globale de + 44 m NGF et + 43 m NGF au centre.

La figure suivante présente la localisation géographique du site :

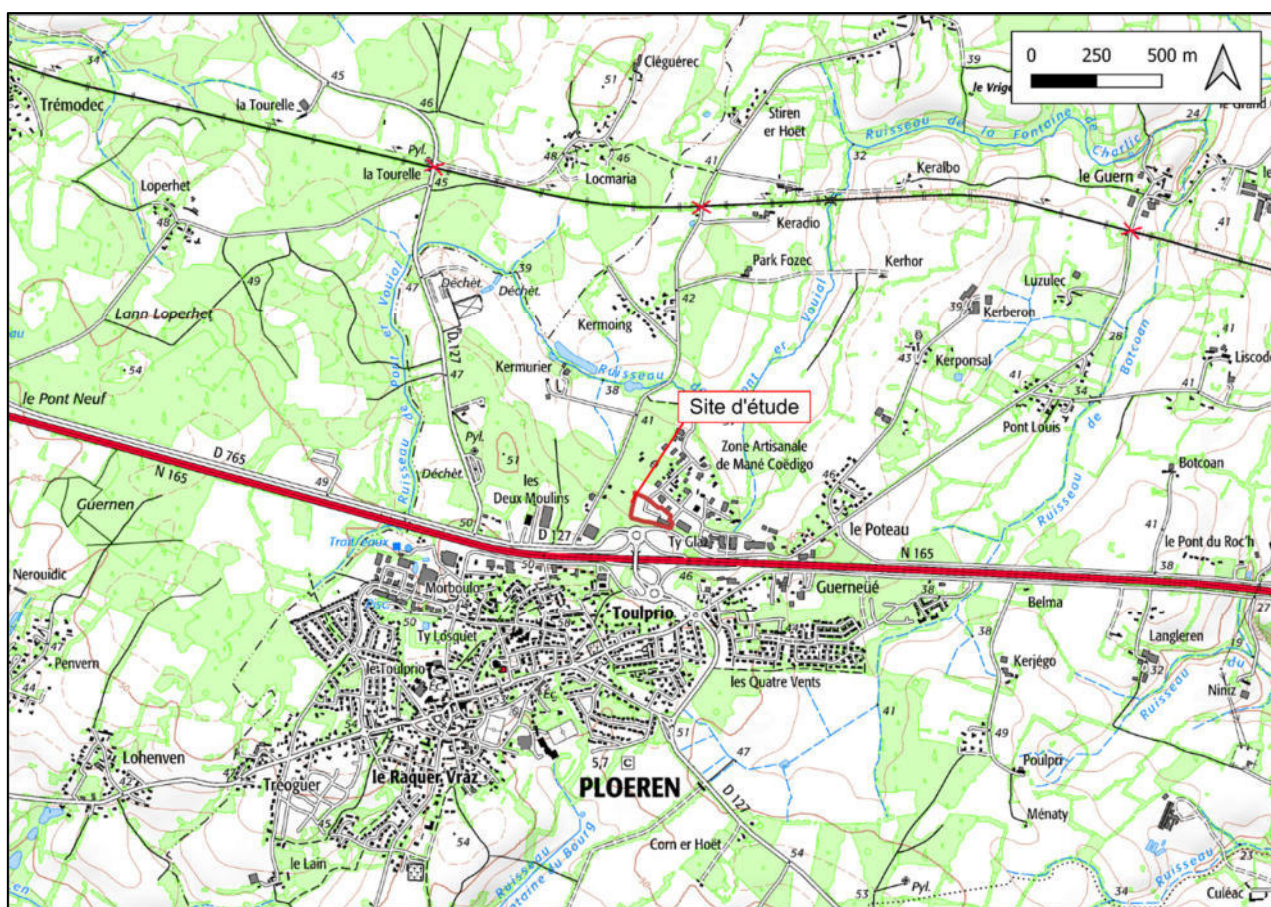


Figure 1 : Contexte géographique (source : Géoportail, 2022)

Les environs du site sont constitués par :

- à l'Ouest, des parcelles boisées, puis la société GROUPE LIVE (construction) au Sud-Ouest et des habitations individuelles avec jardin au Nord-Ouest à partir d'environ 45 m de la zone d'étude,
- au Nord, la société HTP (construction), la rue de Molène, la société SECUMER (réparation de bateaux), une plateforme logistique DARTY, la société SAS VACHERY CARRELAGES (carreleur) et des habitations individuelles avec jardin à partir d'environ 55 m,
- à l'Est, l'impasse d'Hoëdic, un entrepôt puis une habitation individuelle avec jardin à partir d'environ 130 m,
- au Sud, des parcelles boisées, la route D127, un rond-point, la rue des Glénans puis la route N165.

La figure suivante présente la vue aérienne du site d'étude :



Figure 2 : Vue aérienne du site (source : Géoportail, 2017) »

2.2 RAPPEL DES ÉTUDES PRÉCÉDENTES

Les études suivantes ont été réalisées sur le site :

- rapport INOVADIA C24-003-3A-V1 du 04/03/2025 : « *Diagnostic des milieux dans le cadre de la cessation d'activité - Novembre 2024* »,
- rapport INOVADIA C24-003-4-V2 du 31/03/2025 : « *Mémoire de réhabilitation - Janvier / Février 2025* ».

2.2.1 RAPPEL DU DIAGNOSTIC DES MILIEUX DE NOVEMBRE 2024

La conclusion du rapport INOVADIA C24-003-3A-V1 du 04/03/2025 : « *Diagnostic des milieux dans le cadre de la cessation d'activité - Novembre 2024* » est la suivante :

« Dans le cadre de la cessation d'activité de l'ancien site CRAC'H CASSE, localisé ZA de Mané Coëtdigo, 4 impasse d'Hoëdic à PLOEREN (56), la société GUYOT ENVIRONNEMENT VANNES a mandaté INOVADIA afin de réaliser un diagnostic des milieux.

Le site est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumise à Enregistrement au titre de la rubrique 2712-1b « Installation d'entreposage, dépollution, démontage ou découpage de véhicules hors d'usage ou de différents moyens de transports hors d'usage » par l'arrêté préfectoral (AP) du 27 décembre 1991, complété par l'arrêté préfectoral complémentaire (APC) de mise à jour administrative du 28 juin 2013. Le site dispose également d'un arrêté préfectoral en date du 25 juin 2018 portant renouvellement de l'agrément de l'installation de stockage de véhicules hors d'usage.

Le site a accueilli des parcelles agricoles entre les années 50 et 70. La société de casse automobile CRAC'H CASSE a occupé le site de 1987 à 2022, avec un bâtiment au Sud-Est (garage mécanique, station de dépollution et de démontage de VHU et atelier de peinture) et une zone de stockage de véhicules (dépollués et non dépollués) sur les deux tiers restants.

Aujourd'hui, aucune activité n'est présente sur la zone d'étude. De nombreux déchets (pièces automobiles, cuves de produits automobiles, moto, engins mécaniques, plastiques, métal...) des taches noires au sol et des odeurs fortes d'hydrocarbures sont observées à l'intérieur du bâtiment. Un séparateur à hydrocarbures et deux fosses sont toujours en place, dont l'une contenant des eaux irisées.

Compte tenu de l'analyse historique, de la visite de site du 19/11/2024 et des informations collectées, les sources potentielles de pollution reconnues au droit du site sont :

- à l'intérieur du bâtiment, l'activité de dépollution de VHU (stockage de véhicules, de produits et de pièces automobiles) et les ateliers mécanique et de peinture,
- le séparateur à hydrocarbures, les canalisations associées et les deux fosses (usage inconnu),
- les zones de stockage extérieures de véhicules dépollués et non dépollués (taches noires),
- les apports de remblais de nature inconnue, utilisés au cours des travaux d'aménagement.

L'étude de la vulnérabilité des milieux a mis en évidence un environnement vulnérable et sensible en raison de la présence d'habitations individuelles avec jardins à proximité, d'activités halieutiques probables sur les eaux superficielles (à partir de 155 m), de la faible profondeur des eaux souterraines (entre 0 et 1 m), de la présence d'un captage à usage non connu (potentiellement sensible) à 230 m en aval hydraulique du site et de la localisation du site dans le périmètre du Parc Naturel Régional du Golfe du Morbihan.

Dix sondages de sols (S1 à S10) jusqu'à 2 mètres de profondeur au maximum ont été réalisés le 27/11/2024 et un sondage témoin le 10/12/2024. Une campagne de surveillance des eaux souterraines a été réalisée le 26/11/2024.

Les résultats mettent en évidence :

- dans les sols :
 - sous un revêtement composé d'une dalle béton sur la quasi-totalité du site, une couche de remblais sablo à limono-graveleux, pouvant aller jusqu'à 2,0 m de profondeur, reposant sur une couche de limons argileux à sableux (terrain naturel),
 - des arrivées d'eaux souterraines comprises entre 0,4 et 1,0 m de profondeur (sondages S3, S4 et S10),
 - au droit de la station de dépollution (sondage S8), une anomalie en composés volatils dans les gaz du sol (105 ppmV) associée à des hydrocarbures C10-C40 (843 mg/kg MS - fractions C16 à C22, caractéristiques du gazole) et des anomalies en hydrocarbures C5-C10, éthylbenzène, xylènes et naphtalène (échantillon S8 (0,2-0,4)) délimitées en profondeur mais non délimitées horizontalement,
 - à l'extérieur, au droit de la zone de stockage de véhicules à l'Ouest du bâtiment et à proximité de celui-ci (sondage S7), des anomalies en xylènes et naphtalène associées à des composés volatils dans les gaz du sol (23 ppmV) (échantillon S7 (0,1-1,0)), délimitées en profondeur mais non délimitées horizontalement,
 - l'absence d'anomalie significative pour les autres échantillons analysés pour les paramètres hydrocarbures C10-C40, hydrocarbures C5-C10, BTEX, COHV et HAP,
 - des anomalies ponctuelles en métaux (arsenic, cadmium, chrome, mercure) et généralisées (plomb, cuivre et zinc) au droit du site, liées à la qualité médiocre des remblais en place et aux activités du site,

- le respect des critères d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) pour les trois échantillons analysés. A noter toutefois que les matériaux associés à l'échantillon S8 (0,2-0,4) ne respectent pas la limite ISDI en hydrocarbures C10-C40 et BTEX, les rendant non acceptables dans cette filière,
- concernant les eaux souterraines :
- l'absence de phase organique libre (en surface et en fond d'ouvrage) dans l'ensemble des ouvrages,
 - des niveaux d'eaux souterraines compris entre 0,3 et 1,0 m de profondeur,
 - un sens d'écoulement local mesuré des eaux souterraines du Sud-Sud-Ouest vers le Nord-Nord-Est, positionnant Pz27 et Pz7 en amont hydraulique et Pz25 et Pz26 en aval hydraulique respectivement du séparateur à hydrocarbures/fosse et de la station de dépollution VHU,
 - une bonne qualité des eaux souterraines au droit des quatre piézomètres, avec pour l'ensemble des paramètres recherchés des teneurs inférieures ou proches des limites de quantification du laboratoire.

Sur la base de ces données et considérant un usage futur de type « industriel » (projet de création d'un site de gestion de déchets par GUYOT ENVIRONNEMENT VANNES), le schéma conceptuel met en évidence **la présence d'un risque par inhalation de l'air intérieur pour les futurs usagers du site et l'absence de risque pour la population hors site.**

Au regard des résultats de cette étude, dans le cadre de la cessation d'activité, il est recommandé de :

- faire évacuer l'ensemble des déchets encore présents sur le site, en filières spécialisées, et transmettre les Bordereaux de Suivi des Déchets associés : engins de manutention, moto, ferrailles, stockages de produits liquides dans les cuves et fûts, ...
- faire réaliser, par une société spécialisée, la vidange et le nettoyage du séparateur à hydrocarbures et des canalisations associées, ainsi que la vidange de la petite fosse contenant de l'eau irisée à proximité de la station de dépollution à l'extérieur,
- réaliser un mémoire de réhabilitation, comprenant un plan de gestion, basé sur la réalisation de :
- sondages de sols complémentaires autour de la station de dépollution (sondage S8) afin de préciser l'extension horizontale de l'impact,
 - a minima une nouvelle campagne de surveillance des eaux souterraines pour confirmer la qualité de ce milieu,
 - au regard de la présence de composés volatils en S7 et S8, caractériser les gaz du sol (milieu de transfert), avec deux prélèvements de gaz du sol sous dalle à proximité de ces sondages.

Il est également indiqué dans le rapport INOVADIA C24-003-4-V2 du 31/03/2025 : « Mémoire de réhabilitation - Janvier / Février 2025 » qu'il est : « A noter que l'anomalie en hydrocarbures C10-C40 identifiée lors du diagnostic environnemental réalisé par CSOL Environnement en janvier 2021, au droit du sondage de sol nommé « S1 CSOL Env » localisé a priori à plus de 10 m à l'Ouest du séparateur à hydrocarbures, n'a pas été considéré dans le cadre de cette étude, car ce résultat est associé à de trop nombreuses incertitudes : localisation exacte du sondage non connue, sondage non associé à une source potentielle de pollution (séparateur trop éloigné), épaisseur d'échantillonnage du prélèvement analysé non connue, absence de constats de terrain,.... »

2.2.2 RAPPEL DU MÉMOIRE DE RÉHABILITATION DE JANVIER / FÉVRIER 2025

La conclusion du rapport INOVADIA C24-003-4-V2 du 31/03/2025 : « Mémoire de réhabilitation - Janvier / Février 2025 » est la suivante :

« La société GUYOT ENVIRONNEMENT VANNES a mandaté INOVADIA pour la réalisation, dans le cadre de la cessation d'activité de l'ancien site CRAC'H CASSE localisé ZA de Mané Coëtdigo, 4 impasse d'Hoëdic, à PLOEREN (56), d'un mémoire de réhabilitation comprenant des investigations complémentaires sur les sols et un plan de gestion des impacts identifiés dans les sols à l'issue du diagnostic initial réalisé en novembre 2024.

Le site est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE), soumise à Enregistrement au titre de la rubrique 2712-1b « Installation d'entreposage, dépollution, démontage ou découpage de véhicules hors d'usage ou de différents moyens de transports hors d'usage » par l'arrêté préfectoral (AP) du 27 décembre 1991, complété par l'arrêté préfectoral complémentaire (APC) de mise à jour administrative du 28 juin 2013.

Cette étude fait suite au diagnostic de l'état des milieux (voir rapport INOVADIA C24-003-3A-V1 du 04/03/2025 : « Diagnostic de l'état des milieux dans le cadre de la cessation d'activité - Novembre 2024 »), à l'issue duquel il a été recommandé de :

« réaliser un mémoire de réhabilitation, comprenant un plan de gestion, basé sur la réalisation de :

- sondages de sols complémentaires autour de la station de dépollution (sondage S8) afin de préciser l'extension horizontale de l'impact,
- a minima une nouvelle campagne de surveillance des eaux souterraines pour confirmer la qualité de ce milieu,
- au regard de la présence de composés volatils en S7 et S8, caractériser les gaz du sol (milieu de transfert), avec deux prélèvements de gaz du sol sous dalle à proximité de ces sondages. »

La caractérisation des gaz du sol n'a pas pu être effectuée en janvier/février 2025 en raison du niveau sub-affleurant des eaux souterraines dans les sols au droit du site, empêchant la bonne réalisation des prélèvements (prélèvements tentés le 16/02/2025 ayant aboutis à la dégradation des pompes de prélèvement).

La prochaine campagne de surveillance des eaux souterraines est prévue en avril / mai 2025.

15 sondages de sols complémentaires ont été réalisés en janvier et février 2025 et ont permis de :

- confirmer la présence, sous un revêtement de surface constitué d'une dalle béton de 20 à 35 cm d'épaisseur, de limons argileux à graveleux, marron à gris/noir remaniés jusqu'à 1,0 m puis gris / ocre en place,
- confirmer la présence sub-affleurante des eaux souterraines avec des terrains humides localement juste sous la dalle béton,
- confirmer la présence d'impacts en composés organiques volatils, avec des anomalies localement notables, délimitées verticalement et associés à des constats olfactifs lors des prélèvements de surface de la quasi-totalité des sondages (12 sondages sur 15),
- définir une zone impactée en hydrocarbures C10-C40 au droit de la station de dépollution et à proximité d'anciennes zones de stockage de matériel et de produits issus de véhicules usagés, liées à l'activité du site mise à l'arrêt,
- définir la présence d'anomalies en hydrocarbures volatils (présence d'hydrocarbures C5-C10, BTEX (principalement éthylbenzène et xylènes) et naphthalène, et mesures de COV au PID) au droit de la station de dépollution et à proximité, liées à l'activité du site mise à l'arrêt,
- confirmer la présence d'anomalies généralisées en métaux, ponctuellement fortes, pouvant être liées à la qualité médiocre des remblais et aux activités du site, notamment en cuivre, plomb et zinc.

Les analyses de métaux sur éluat sur les échantillons de sol (novembre 2024, janvier et février 2025) ont mis en évidence un faible potentiel de lixiviation des métaux vers les eaux souterraines.

Les analyses sur les eaux souterraines réalisées au droit des piézomètres présents sur site en novembre 2024 mettaient en évidence : « Une bonne qualité des eaux souterraines au droit des quatre piézomètres, avec pour l'ensemble des paramètres recherchés avec des teneurs inférieures ou proches des limites de quantification du laboratoire ».

Sur la base de ces données et considérant un usage futur de type « industriel » (projet de création d'un site de gestion de déchets par GUYOT ENVIRONNEMENT VANNES), l'analyse des enjeux sanitaires met en évidence la présence, avant travaux de réhabilitation, d'un risque par inhalation de l'air intérieur pour les futurs usagers du site et l'absence de risque pour la population hors site.

Dans le cadre de la cessation d'activité du site, aucune mesure de gestion spécifique n'est prévue pour les anomalies en métaux. Considérant un impact en métaux généralisé à l'ensemble du site, la solution simple de gestion retenue est le maintien ou la mise en place à l'issue des travaux de réaménagement, de la couverture des sols de l'ensemble du site, par du béton, de l'enrobé ou a minima 30 cm de terre végétalisée, pour supprimer les risques liés au contact direct avec les sols et les envols de poussières.

Concernant les anomalies en composés volatils dans les sols, celles-ci sont principalement associées aux impacts en hydrocarbures C10-C40 identifiés dans les sols, avec les teneurs maximales mesurées au droit de la station de dépollution et à proximité (sondages S8, S11 et S15). La gestion de celles-ci est intégrée à celle des hydrocarbures C10-C40.

Les anomalies en COV dans les gaz du sol, mesurées au PID lors des investigations, ne font pas l'objet d'une gestion spécifique, celles-ci restant modérées (teneur maximale de 43 ppmV quantifiée en S16 (0,2-1,0) et dans une moindre mesure en S7 (0,1-1,0) de 23 ppmV, non associées à des teneurs notables en hydrocarbures C5 à C40 ni BTEX dans les sols).

Sur la base des différentes méthodes mises en œuvre pour caractériser l'impact en hydrocarbures C10-C40 existant sur le site, deux seuils de coupure ont été définis :

- seuil n°1 : 400 mg/kg MS,
- seuil n°2, correspondant à la pollution concentrée : 800 mg/kg MS.

A titre indicatif, le seuil de coupure n°1 défini est inférieur à la valeur limite d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) définie pour les hydrocarbures C10-C40 (500 mg/kg MS).

A noter, que le sondage S11 présente les plus fortes anomalies en hydrocarbures volatils (teneurs maximales mesurées en hydrocarbures C5-C10 (88,2 mg/kg MS) et en BTEX (36,3 mg/kg MS) au sein de l'échantillon S11 (0,35-1,0)). Aussi, bien que la teneur en hydrocarbures C10-C40 mesurée au droit de cet échantillon soit faible (135 mg/kg MS), ce sondage est à considérer systématiquement dans la zone de pollution concentrée.

Dans le cadre de la cessation d'activité du site, deux options de gestion, conformes à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, sont proposées pour l'impact en hydrocarbures identifié dans les sols :

- l'option n°1 : excavation et évacuation hors site de la zone A correspondant à la pollution concentrée en hydrocarbures C10-C40, entre 0,2 et 1,0 m de profondeur au droit de la station de dépollution et d'une ancienne zone de stockage à l'Ouest, correspondant aux plus fortes teneurs en hydrocarbures C10-C40 dans les sols,
- l'option n°2 : excavation et évacuation hors site de la zone B constituant la quasi-totalité de la zone impactée considérée au niveau de la station de dépollution et des anciennes zones de stockage à l'Ouest et au Nord (impacts résiduels limités attendus en dehors de cette zone).

Ces deux options de gestion sont valides sanitaires considérant un usage futur industriel et la gestion des pollutions concentrées volatiles.

Il est également rappelé qu'en raison de la faible profondeur des eaux souterraines, il conviendra de prévoir une gestion spécifique des eaux en fond de fouille lors des terrassements (pompage / traitement).

La synthèse des coûts de gestion estimatifs par option et les notations définies à partir du bilan coûts/avantages sont les suivantes :

Récapitulatif des solutions de gestion	Coût estimatif total des travaux de réhabilitation (€ HT)		Notation du bilan coûts-avantages (/56)
	Estimation basse	Estimation haute	
Option 1 : Excavation de la pollution concentrée en HC C10-C40 entre 0.0 et 1.0 m - Zone A	32 085 €	43 933 €	45
Option 2 : Excavation de la zone impactée en HC C10-C40 entre 0.0 et 1.0 m - Zone B	37 538 €	50 640 €	45

Ainsi, les deux options étudiées obtiennent la même note (45/56). Toutefois, l'option n°1 (excavation de la zone de pollution concentrée en hydrocarbures C10-C40) apparaît la plus adaptée car elle permet le retrait des teneurs en hydrocarbures C10-C40 les plus élevées pour un coût associé légèrement inférieur à celui de l'option n°2.

Il est rappelé que le plan de gestion repose sur les données disponibles à ce jour, et que des incertitudes demeurent (volume, prix unitaire...). Au regard de ces incertitudes, les chiffres annoncés doivent être considérés avec prudence.

Il est recommandé de réaliser un suivi environnemental des travaux de réhabilitation par un bureau d'études certifié dans le domaine des sites et sols pollués (Assistance à Maîtrise d'Ouvrage en phase travaux et prestation CONT), en vue de l'établissement, à l'issue de ceux-ci, d'une Analyse des Risques Résiduels et d'une attestation TRAVAUX nécessaire dans le cadre de la cessation d'activité du site, conformément à l'arrêté du 09/02/2022.

Dans le cadre de la cessation d'activité du site, il est recommandé également de mettre en place une surveillance semestrielle des eaux souterraines au droit des piézomètres existants sur site à l'issue des travaux, pour les paramètres hydrocarbures C5 à C40, BTEX et 8 métaux, afin de contrôler l'absence de transfert depuis les sols vers les eaux souterraines suite aux terrassements et au découverture temporaire des sols. Une attention particulière devra donc être apportée à ces ouvrages dans le cadre des travaux d'aménagement. Le cas échéant, si ceux-ci ne peuvent pas être protégés, il conviendra de les neutraliser dans les règles de l'art et de mettre en place de nouveaux piézomètres à l'issue des travaux.

Il conviendra de prendre toutes les précautions nécessaires pour préserver les ouvrages piézométriques dans le temps.

Un bilan sera à réaliser à l'issue des 4 ans de surveillance. A l'arrêt de la surveillance, il conviendra de procéder à la neutralisation des piézomètres dans les règles de l'art.

Compte tenu des impacts résiduels en hydrocarbures C10-C40 et en composés volatils attendus à l'issue des travaux, ainsi que des anomalies généralisées en métaux au droit du site, il conviendra de garder en mémoire la présence de ces impacts résiduels.

Lors des travaux de terrassement, il conviendra :

- d'informer les travailleurs et appliquer les mesures d'hygiène et de sécurité (ports d'équipements de protection individuelle et collective adaptées),
- lors de l'évacuation hors site de matériaux, de s'assurer leur acheminement vers des filières agréées après obtention des autorisations des centres.

En cas de nouvel aménagement, de terrassement ou de changement d'usage, il conviendra de réaliser une nouvelle étude afin de vérifier la compatibilité du projet et une gestion appropriée des déblais impactés. »

3. SURVEILLANCE DES MILIEUX

Annexe 1 : Description du site et localisation des investigations sur les eaux souterraines et les gaz du sol - Mai 2025

Annexe 2 : Fiches de prélèvements des eaux souterraines

Annexe 3 : Fiches de prélèvements des gaz du sol

Annexe 4 : Esquisse piézométrique et teneurs en hydrocarbures C5 à C40, BTEX, HAP, COHV et métaux dans les eaux souterraines - Mai 2025

Annexe 5 : Localisation des investigations et teneurs en hydrocarbures et BTEX dans les gaz du sol - Mai 2025

Annexe 6 : Rapports d'analyses SGS et Eurofins

3.1 MÉTHODOLOGIE

3.1.1 EAUX SOUTERRAINES

Préalablement aux prélèvements, des mesures de niveau d'eaux souterraines ont été réalisées, le 06/05/2025, à l'aide d'une sonde à interface eau/hydrocarbures dans les piézomètres Pz7, Pz25, Pz26 et Pz27.

Les eaux souterraines ont ensuite été échantillonnées dans les piézomètres à l'aide d'une pompe placée en tête de colonne d'eau, après une purge effectuée jusqu'à stabilisation des paramètres physico-chimiques (température, pH, conductivité, potentiel rédox et oxygène dissous) ou jusqu'à l'assèchement de l'ouvrage (Pz25_COHV et Pz27).

Avant et après l'opération de purge, les constats visuels (turbidité, couleur, matière en suspension...) ont été établis en sortie de pompe.

Les eaux de purge ont été rejetées au sol après passage sur un filtre à charbon actif.

L'ordre de prélèvement (amont vers aval puis ouvrage du moins impacté au plus impacté selon les résultats précédents) ensuite retenu a été le suivant : Pz25, Pz26, Pz7 et Pz27.

Dans un second temps, les mêmes opérations de purge et prélèvement ont été réalisées en fond d'ouvrage (pompe positionnée au maximum à 1,0 m au-dessus du fond de l'ouvrage) uniquement pour le paramètre COHV en raison du caractère plongeant de ces composés hormis au droit de Pz7 et Pz27 au regard de la faible colonne d'eau après purge.

Tout a été mis en œuvre pour éviter une éventuelle contamination croisée des échantillons (nettoyage à l'eau des pompes (intérieur et extérieur) et de la sonde après chaque purge/mesure, utilisation d'un tuyau de refoulement en PEBD jetable...).

Les fiches de prélèvement des eaux souterraines sont présentées en annexe. Les normes analytiques sont présentées avec les bordereaux d'analyses en annexe.

Les échantillons d'eaux souterraines ont été conditionnés dans des flacons adaptés aux analyses à réaliser puis placés en glacière réfrigérée pour l'envoi par messagerie express le jour de leur prélèvement au laboratoire d'analyse EUROFINS à Saverne (67), pour l'analyse des paramètres en page suivante.

Tableau 1 : Programme analytique des échantillons d'eaux souterraines

Paramètres	Échantillons analysés
Hydrocarbures C10-C40	Pz7, Pz25, Pz26 et Pz27
Hydrocarbures C5-C10	
Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes (BTEX)	
Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV)	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) et naphthalène	
Éléments Traces Métalliques (ETM) (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, mercure, plomb, zinc)	

Ces paramètres ont été analysés en raison de leur rôle de traceurs de l'activité d'un garage mécanique et d'une casse automobile.

3.1.2 GAZ DU SOL

➤ Réalisation d'ouvrages temporaires « sub-slab »

Conformément aux recommandations du rapport INOVADIA C24-003-3A-V1 du 04/03/2025 : « Diagnostic des milieux dans le cadre de la cessation d'activité - Novembre 2024 » préconisant « au regard de la présence de composés volatils en S7 et S8, [de] caractériser les gaz du sol (milieu de transfert), avec deux prélèvements de gaz du sol sous dalle à proximité de ces sondages. », deux ouvrages temporaires « sub-slab » pour le prélèvement des gaz du sol (air sous dalle - SS1 et SS2) ont été réalisés le 07 mai 2025.

Pour rappel, « La caractérisation des gaz du sol n'a pas pu être effectuée en janvier/février 2025 en raison du niveau sub-affleurant des eaux souterraines dans les sols au droit du site, empêchant la bonne réalisation des prélèvements (prélèvements tentés le 16/02/2025 ayant abouti à la dégradation des pompes de prélèvement). »

Le percement du revêtement de surface (béton) a été réalisé au moyen d'un perforateur (diamètre de 16 mm) jusqu'à une profondeur de 25 cm. Il a mis en évidence une dalle béton d'une épaisseur d'environ 10 cm. À l'issue de l'intervention, une réfection soignée de la dalle, à l'aide de béton, a été effectuée.

Remarque : l'étanchéité au niveau de la dalle béton a été assurée via le comblement de l'espace annulaire résiduel avec de la bentonite préalablement humidifiée (matériau inerte).

➤ Prélèvements de gaz du sol

Une campagne de prélèvements des gaz du sol a été réalisée le 07/05/2025 au droit des sub-slab SS1 et SS2.

Les prélèvements des gaz du sol ont été réalisés par pompage d'un volume de gaz défini à l'aide d'une pompe GILAIR + au débit calibré¹ après une purge réalisée jusqu'à stabilisation des paramètres (Composés Organiques Volatils (COV) mesurés à l'aide d'un PID).

La ligne de prélèvement est composée de :

- un tube à usage unique en silicone dont l'embouchure est localisée à 5 cm sous la base de la dalle béton et dont l'étanchéité en sortie de trou est garantie par un bouchon de bentonite humidifiée,
- un support spécifique fourni par le laboratoire et placé en amont immédiat de la pompe, adapté aux paramètres à analyser (ici un tube charbon actif 400/200 comportant une couche de mesure et une couche de contrôle pour l'ensemble des paramètres analysés),
- une pompe de prélèvement GILAIR+.

¹ La calibration ainsi que le contrôle du débit avant et après prélèvement ont été réalisés à l'aide d'un débitmètre Gilibrator 3.

Un contrôle du débit a été réalisé avant et après les prélèvements. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Contrôle des débits des prélèvements de gaz du sol

Échantillon	Débit avant (L/min)	Débit après (L/min)	Écart de débit (%)	Catégorie d'écart	Débit retenu (L/min)
SS1_long	0,702	0,698	0,57	écart < 5 %	Débit moyen : 0,7000
SS1_court	0,698	0,697	0,14	écart < 5 %	Débit moyen : 0,6975
SS2_long	0,700	0,703	0,43	écart < 5 %	Débit moyen : 0,7015
SS2_court	0,703	0,705	0,28	écart < 5 %	Débit moyen : 0,7040

Les modalités de prélèvement sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 3 : Modalités des prélèvements des gaz du sol

Date des prélèvements	Supports	Sub-slab	Échantillon	Débit retenu (L/min)	Durée (min)	Volume pompé (L)
07/05/2025	Charbon actif 400/200	SS1	SS1_long	0,7000	150	105,00
			SS1_court	0,6975	30	20,93
		SS2	SS2_long	0,7015	150	105,23
			SS2_court	0,7040	30	21,12

Les paramètres climatiques extérieurs (température, pression de l'air, hygrométrie et vitesse du vent) ont été mesurés. Les résultats sont présentés dans les fiches de prélèvement en annexe.

Un blanc de terrain et de transport a également été réalisé sur le même support (CA 400/200) et manipulé de la même façon que les échantillons réels afin d'évaluer les éventuelles interférences liées aux manipulations (mains, air ambiant, ...) et au transport. Cet échantillon est nommé « *Blanc* ».

Les échantillons ont ensuite été placés en glacières réfrigérées puis envoyés le 12/05/2025 (du fait du jour férié du 08/05/2025) par messagerie express au laboratoire d'analyses SGS de Gennevilliers.

A réception des résultats sur les gaz du sol, des phénomènes de saturation ayant été mis en évidence pour l'échantillon SS1_Long, l'échantillon « courte durée » correspondant, qui avait été conservé dans les locaux d'INOVADIA en sachet opaque et au réfrigérateur a été envoyé par messagerie express au laboratoire d'analyse EUROFINs le 21/05/2025.

Le tableau suivant présente les paramètres analysés. Les normes analytiques sont détaillées dans les bordereaux d'analyses présentés en annexe.

Les normes analytiques sont détaillées dans les bordereaux d'analyses présentés en annexe.

Tableau 4 : Programme analytique sur les gaz du sol

Paramètre	Support	Échantillons analysés
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX) Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV) Répartition des chaînes carbonées (TPH) Naphtalène	Charbon actif 400/200	SS1_long, SS1_court, SS2_long et Blanc

3.2 RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

3.2.1 EAUX SOUTERRAINES

➤ Piézométrie et constats de terrain

Les résultats des mesures de niveau d'eaux souterraines sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Piézométrie

Piézomètres	Pz7	Pz25	Pz26	Pz27
Profondeur de l'ouvrage lors de l'installation (m)	7,80	9,00	9,02	Non connue
Cote NGF du haut du tube PVC (m) ¹	+ 44,16	+ 43,47	+ 44,05	+ 44,68
Campagne du 26/11/2024				
Profondeur mesurée du piézomètre (m)	8,27	9,47	9,86	3,97
Niveau d'eau (m)	- 0,33	- 0,69	- 0,97	- 0,78
Cote NGF (m)	+ 43,83	+ 42,78	+ 43,09	+ 43,90
Campagne du 06/05/2025				
Profondeur mesurée du piézomètre (m)	8,29	6,48	9,85	4,01
Niveau d'eau (m)	- 0,65	- 0,91	- 1,28	- 1,13
Cote NGF (m)	+ 43,51	+ 42,56	+ 42,77	+ 43,55

¹ cote NGF mesurée le 27/01/2025

Remarque : À noter que les profondeurs d'ouvrages lors de l'installation, transmises par GUYOT ENVIRONNEMENT VANNES (rapport KORN OG Géotechnique n°220129G2AVP-V1 du 23/10/2023), sont inférieures à celles mesurées lors des prélèvements.

Les constats de terrain effectués lors des prélèvements sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 6 : Constats de terrain

Constats de terrain après purge									
Ouvrage	Couleur	Turbidité	Autres (MES ☐ irisations..)	Température (°C)	pH	Conductivité (µS/cm)	Potentiel redox lu (mV)	Potentiel redox corrigé (mV)	O2 dissous (mg/l)
Pz7	Incolore	Faible	Aucun	13.05	5.70	497	90.3	295.3	0.00
Pz25	Incolore	Faible	Aucun	15.42	6.72	379	-95.9	109.1	0.00
Pz26	Incolore	Aucune	Aucun	14.79	5.16	136	199.1	404.1	0.00
Pz27	Incolore	Faible	Présence forte de MES	13.84	5.87	735	98.2	303.2	0.00

Les mesures ont permis de mettre en évidence :

- l'absence de phase organique libre (en surface et en fond d'ouvrage) dans l'ensemble des ouvrages,
- l'absence de colmatage au droit des quatre piézomètres, une bonne réalimentation de l'ouvrage Pz26 et mauvaise au droit de Pz7, Pz25 et Pz27 (assèchement des piézomètres Pz7 et Pz27 lors de la purge en tête d'ouvrage ainsi que Pz25 lors de la purge en fond d'ouvrage),
- des niveaux d'eaux souterraines compris entre 0,6 et 1,3 m de profondeur, en diminution en moyenne de 0,30 m par rapport à la campagne précédente,
- des valeurs de températures sensiblement identiques en Pz26 et Pz27 (de 14,32 °C en moyenne), plus faible en Pz7 et plus élevée en Pz25, de pH légèrement acide (de 5,58 en moyenne) et légèrement plus élevée au droit de Pz25, un potentiel redox plutôt oxydant et plus élevé au droit de Pz26 et légèrement réducteur au droit de Pz25 et des concentrations en oxygène dissous nulles,

- un sens d'écoulement local mesuré des eaux souterraines orienté globalement du Sud-Sud-Ouest vers le Nord-Nord-Est, identique à celui de la dernière campagne de novembre 2024, positionnant les piézomètres de la manière suivante :
 - Pz7 et Pz27 en amont hydraulique,
 - Pz25 en aval hydraulique du séparateur à hydrocarbure et de la fosse,
 - Pz26 en aval hydraulique de la station de dépollution des VHU,
- un gradient hydraulique d'environ 1,4 %.

➤ **Résultats d'analyses**

Les résultats des analyses réalisées sur les échantillons d'eaux souterraines sont présentés dans le tableau suivant et comparés :

- aux limites de quantification du laboratoire,
- entre eux (amont/aval) pour interpréter l'impact du site sur les eaux souterraines,
- aux résultats obtenus lors de la campagne précédente,
- **à titre indicatif :**
 - aux normes de qualité environnementale (NQE)⁽¹⁾ et aux valeurs seuils déterminant le bon état chimique des eaux souterraines définies par l'arrêté ministériel du 17/12/2008 - Annexes I et II,
 - aux limites et références de qualité, valeurs indicatives et valeurs de vigilance des eaux destinées à la consommation humaine (annexe I de l'arrêté ministériel du 11/01/2007)⁽²⁾,
 - aux limites de qualité des eaux brutes de toutes origines utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (annexe II de l'arrêté ministériel du 11/01/2007)⁽⁴⁾,
 - aux valeurs guides pour l'eau potable issue du guide OMS⁽³⁾ « *Guidelines for drinking water-quality* », édition 2022.

Le symbole « < » est utilisé pour un paramètre non quantifié.

La cartographie des résultats est présentée en annexe.

Tableau 7 : Résultats d'analyses des eaux souterraines

Piézomètres	Unité	Pz7	Pz25	Pz26	Pz27	Valeurs de référence	
						NQE ⁽¹⁾ / Limites de qualité eau potable ⁽²⁾ / Valeurs guide OMS ⁽³⁾	Limites de qualité des eaux brutes ⁽⁴⁾
Campagne n°1 du 26/11/2024							
HYDROCARBURES							
Hydrocarbures C5-C10	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	-	-
Hydrocarbures C10-C40		0,035	<0,03	<0,03	<0,03	-	1
Benzène	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	1 ^{(1) (2)} / 10 ⁽³⁾	-
Toluène		<1,00	<1,00	<1,00	2,1	700 ^{(1) (3)}	-
Ethylbenzène		<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	300 ^{(1) (3)}	-
Xylènes		<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	500 ^{(1) (3)}	-
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES							
Naphtalène	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Somme des 4 HAP ⁽⁵⁾		<	<	<	<	0,1 ^{(1) (2)}	-
Somme des 6 HAP ⁽⁶⁾		<	<	<	<	1 ⁽¹⁾	1
Somme des 16 HAP		<	<	<	0,01	-	-
COMPOSÉS ORGANIQUES HALOGÉNÉS VOLATILS							
Somme des 19 COHV	µg/l	<	<	<	<	-	-
ÉLÉMENTS TRACES MÉTALLIQUES							
Mercure (Hg)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,001 ^{(1) (2)} / 0,006 ⁽³⁾	0,001
Arsenic (As)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01 ^{(1) (2) (3)}	0,1
Cadmium (Cd)		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005 ^{(1) (2)} / 0,003 ⁽³⁾	0,005
Chrome (Cr)		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,05 ^{(2) (3)}	0,05
Cuivre (Cu)		<0,01	<0,01	0,02	<0,01	2 ^{(2) (3)}	-
Nickel (Ni)		<0,005	<0,005	<0,005	0,009	0,02 ⁽²⁾ / 0,07 ⁽³⁾	-
Plomb (Pb)		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01 ^{(1) (3)} / 0,005 ⁽²⁾	0,05
Zinc (Zn)		0,04	0,03	0,06	0,04	5 ⁽¹⁾	-
Campagne n°2 du 06/05/2025							
HYDROCARBURES							
Hydrocarbures C5-C10	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	-	-
Hydrocarbures C10-C40		<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	-	1
Benzène	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	1 ^{(1) (2)} / 10 ⁽³⁾	-
Toluène		<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	700 ^{(1) (3)}	-
Ethylbenzène		<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	300 ^{(1) (3)}	-
Xylènes		<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	500 ^{(1) (3)}	-
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES							
Naphtalène	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Somme des 4 HAP ⁽⁵⁾		<	<	<	0,29	0,1 ^{(1) (2)}	-
Somme des 6 HAP ⁽⁶⁾		<	<	<	0,464	1 ⁽¹⁾	1
Somme des 16 HAP		<	<	<	0,734	-	-
COMPOSÉS ORGANIQUES HALOGÉNÉS VOLATILS							
Somme des 19 COHV	µg/l	<	<	<	<	-	-
ÉLÉMENTS TRACES MÉTALLIQUES							
Mercure (Hg)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,001 ^{(1) (2)} / 0,006 ⁽³⁾	0,001
Arsenic (As)	mg/l	<0,005	0,013	<0,005	<0,005	0,01 ^{(1) (2) (3)}	0,1
Cadmium (Cd)		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005 ^{(1) (2)} / 0,003 ⁽³⁾	0,005
Chrome (Cr)		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,05 ^{(2) (3)}	0,05
Cuivre (Cu)		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2 ^{(2) (3)}	-
Nickel (Ni)		0,005	<0,005	0,005	0,01	0,02 ⁽²⁾ / 0,07 ⁽³⁾	-
Plomb (Pb)		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01 ^{(1) (3)} / 0,005 ⁽²⁾	0,05
Zinc (Zn)		0,02	<0,02	<0,02	<0,02	5 ⁽¹⁾	-

⁽¹⁾ Normes de qualité environnementale (NQE) et valeurs seuils déterminant le bon état chimique des eaux souterraines définies par l'arrêté ministériel du 17 décembre 2008 - Annexes I et II

⁽²⁾ Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté ministériel du 11 janvier 2007 - Annexe I)

⁽³⁾ Guidelines for drinking-water quality, OMS 2022

⁽⁴⁾ Limites de qualité des eaux brutes de toutes origines utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (arrêté ministériel du 11 janvier 2007 - Annexe II)

⁽⁵⁾ : Somme des 4 substances : benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène et indéno(1,2,3-cd)pyrène

⁽⁶⁾ : Somme des 6 substances : fluoranthène, benzo [b] fluoranthène, benzo [k] fluoranthène, benzo [a] pyrène, benzo [g, h, i] pérylène et indéno [1,2,3-cd] pyrène

< : Teneur inférieure à la limite de quantification analytique du laboratoire.

Les résultats mettent en évidence une bonne qualité des eaux souterraines, comme lors de la précédente campagne, avec :

- concernant les HAP,
 - au droit du piézomètre Pz27 (amont hydraulique), la présence d'une teneur en somme des 4 HAP de 0,29 µg/l supérieure, pour information, à la norme de qualité environnementale et à la valeur limite de qualité de l'eau potable (0,1 µg/l) et des teneurs en somme des 6 HAP et des 16 HAP respectivement de 0,464 et 0,734 µg/l,
 - des teneurs toutes non quantifiées pour l'ensemble des HAP au droit des autres piézomètres,
- la présence d'une teneur en arsenic de 0,013 mg/l au droit du piézomètre Pz25 (aval hydraulique du séparateur à hydrocarbure et de la fosse) légèrement supérieure, pour information, à la norme de qualité environnementale et à la valeur limite de qualité de l'eau potable et à la valeur guide l'OMS (0,01 µg/l) et l'absence de teneur quantifiée dans les autres piézomètres,
- la présence de trace en nickel et/ou de zinc au droit des piézomètres Pz7, Pz26 et Pz27 et l'absence de teneur quantifiée pour les autres métaux au droit de l'ensemble des piézomètres,
- l'absence de teneur quantifiée en hydrocarbures C5-C10, C10-C40, BTEX et COHV dans l'ensemble des piézomètres.

3.2.2 GAZ DU SOL

➤ Évaluation des interférences

Les résultats d'analyses sur l'échantillon « Blanc » mettent en évidence l'absence d'interférence sur l'ensemble des paramètres liée à la manipulation ou au transport des échantillons.

➤ Évaluation de la saturation des supports de prélèvements

L'analyse des zones de contrôle a mis en évidence l'absence de saturation pour le prélèvement SS2_long (teneurs non quantifiées).

Pour l'échantillon de gaz du sol SS1_long, l'analyse de la zone de contrôle a mis en évidence la présence de 1,2-dichloroéthane (3,5 µg/tube), d'hydrocarbures aliphatiques C5-C6 (5 400 µg/tube) et d'hydrocarbures aliphatiques C6-C8 (3 500 µg/tube). L'évaluation de la saturation du support de prélèvement long de SS1_Long est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Évaluation de la saturation du support de prélèvement de l'échantillon SS1_long

SATURATION TOTALE DES SUPPORTS		SS1_long
Quantité quantifiée sur la couche de mesure (µH/tube)		53 699,20
Quantité quantifiée sur zone de contrôle (µH/tube)		8 903,50
% zone contrôle		16,58

SATURATION DES SUPPORTS PAR COMPOSE	SS1_long	
	µg/tube	%
1 2-dichloroéthane - couche de mesure	5,2	67,31
1 2-dichloroéthane - couche de contrôle	3,5	
fraction aliphat. >C5-C6 - couche de mesure	4 900	110,20
fraction aliphat. >C5-C6 - couche de contrôle	5 400	
fraction aliphat. >C6-C8 - couche de mesure	45 000	7,78
fraction aliphat. >C6-C8 - couche de contrôle	3 500	

Au regard des pourcentages calculés des masses de composés présents sur la couche de contrôle de l'échantillon SS1_long, ce prélèvement est considéré comme étant « non conclusif » (> 5%).

L'échantillon SS1_court a donc été envoyé au laboratoire pour analyse dans un second temps. L'analyse des zones de contrôle a mis en évidence l'absence de saturation de la zone de contrôle pour ce prélèvement (teneurs non quantifiées).

➤ Valeurs de comparaison

Les résultats des analyses des gaz du sol ont été comparés, en l'absence de valeur de référence, aux limites de quantification du laboratoire. Les résultats ont également été interprétés sur la base du retour d'expérience d'INOVADIA.

➤ Constats de terrain

Les paramètres climatiques mesurés lors de l'intervention sont présentés dans les tableaux suivants.

Tableau 9 : Paramètres climatiques mesurés lors des prélèvements de gaz du sol par sub-slab

Période de la campagne	Conditions météorologiques (hPa)	Taux d'humidité de l'air extérieur	Température de l'air extérieur (°C)	Période hydraulique
Printanière	1013	53 à 59 %	12,7 à 18,5 °C	Transition de hautes eaux vers basses eaux

Cette campagne de prélèvements a été réalisée dans des conditions de température extérieure légèrement douces (entre 12,7 et 18,5°C) et dans des conditions de pression relativement normales (1013 hPa). Ces conditions sont légèrement favorables vis-à-vis d'un dégazage des sols et/ou des eaux souterraines.

L'évolution de la pluviométrie et des températures pour la ville de Vannes-Meucon en mai 2025 indique des précipitations les jours précédents les prélèvements tel que présentée ci-après, ne favorisant pas le dégazage depuis les sols.

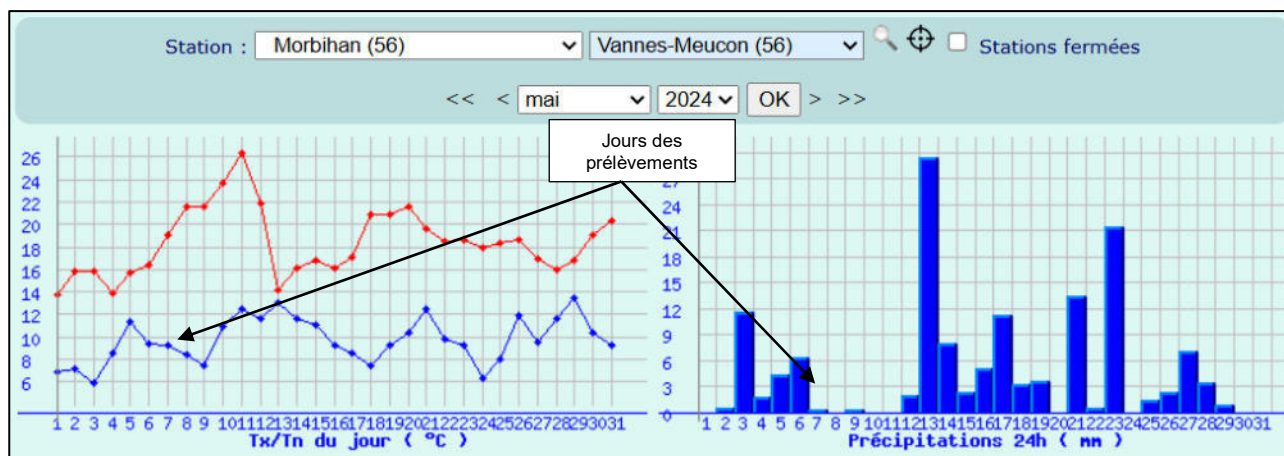


Figure 3 : Évolution de la pluviométrie et des températures pour la ville de Vannes-Meucon en mai 2025 (source : Meteociel)

➤ Résultats

Les rapports d'analyses du laboratoire SGS sont présentés en annexe. Les résultats sont présentés dans le tableau en page suivante. Les cartographies des teneurs et les rapports d'analyses sont présentés en annexe. Les cartographies des teneurs présentent les résultats des paramètres quantifiés *a minima* sur un sub-slab.

Tableau 10 : Résultats des analyses dans les gaz du sol

Echantillon			SS1_court	SS2_long
Date de prélèvement			07/05/2025	
Indices hydrocarbures	Aliphatiques >MeC5 - C6	µg/m ³	81 242,53	2 090,76
	Aliphatiques >C6 - C8		286 738,35	19 957,23
	Aliphatiques >C8 - C10		16 726,40	3 611,31
	Aliphatiques >C10 - C12		2 532,86	807,79
	Aliphatiques >C12 - C16		< 1242,53	< 247,09
	Total Aliphatiques		387 240,14	26 467,09
	Aromatiques C6 - C7 (Benzène)		< 955,79	< 190,07
	Aromatiques >C7 - C8 (Toluène)		< 955,79	< 190,07
	Aromatiques >C8 - C10		5 734,77	2 280,83
	Aromatiques >C10 - C12		< 477,9	199,57
	Aromatiques >C12 - C16		< 621,27	< 123,54
	Total Aromatiques		5 734,77	2 480,40
BTEX	Benzène		669,06	46,57
	Toluène		172,04	< 9,5
	Ethylbenzène		152,93	93,13
	m+p-Xylène		1 672,64	1 140,41
	o-Xylène		262,84	< 9,5
	Xylènes		1 911,59	1 140,41
	BTEX		2 915,17	1 235,45
COHV	1,2-dichloroéthane		< 47,79	< 9,5
	1,1-dichloroéthène		< 47,79	< 9,5
	Cis-1,2-dichloroéthène		< 47,79	< 9,5
	Trans-1,2-dichloroéthylène		< 47,79	< 9,5
	Dichlorométhane		< 47,79	< 9,5
	1,2-dichloropropane		< 47,79	< 9,5
	1,3-dichloropropène		< 52,57	< 10,45
	Tétrachloroéthylène		< 47,79	< 9,5
	Tétrachlorométhane		< 47,79	< 9,5
	1,1,1-trichloroéthane		< 47,79	< 9,5
	Trichloroéthylène		< 47,79	< 9,5
	Chloroforme		< 47,79	< 9,5
	Chlorure de vinyle		< 47,79	< 9,5
	Hexachlorobutadiène		< 47,79	< 9,5
	Bromoforme		< 62,13	< 12,35
HAP	Naphtalène		< 47,79	< 9,5

en gris : Teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire

en gras : Teneur supérieure à la limite de quantification du laboratoire

Les résultats d'analyses des gaz du sol indiquent :

- au droit du sub-slab SS1, la présence d'hydrocarbures aliphatiques C6-C8 avec une teneur de 286 738,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et, dans une moindre mesure, d'hydrocarbures aliphatiques C5-C6, C8-C10 et C10-C12 avec des teneurs respectives de 81 242,53, 16 726,40 et 2 532,86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces composés sont retrouvés en concentrations moins élevées au droit du sub-slab SS2 avec la présence d'une teneur de 19 957,23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en hydrocarbures aliphatiques C6-C8 et des teneurs plus faibles pour les autres chaînes d'hydrocarbures aliphatiques,
- la présence d'hydrocarbures aromatiques C8-C10 au droit des sub-slab SS1 et SS2 avec des teneurs respectives de 5 734,77 et 2 280,83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ainsi qu'une teneur de 199,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en hydrocarbures aromatiques C10-C12 au droit du sub-slab SS2,
- la présence de benzène au droit du sub-slab SS1 avec une teneur de 669,06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et, dans une moindre mesure, en SS2 avec une teneur de 46,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,
- la présence de toluène au droit du sub-slab SS1 de 172,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et l'absence de teneur quantifiée au droit du sub-slab SS2,
- la présence d'éthylbenzène au droit du sub-slab SS1 et, dans une moindre mesure, SS2 avec des teneurs respectives de 152,93 et 93,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,
- la présence de xylènes au droit du sub-slab SS1 et, dans une moindre mesure, SS2 avec des teneurs respectives de 1 911,59 et 1 140,41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, principalement composés de m+p-xylènes,
- l'absence de teneur quantifiée en COHV et en naphtalène pour l'ensemble des échantillons analysés. Il est cependant à noter que le composé 1,2-dichloroéthane a été retrouvé au sein de l'échantillon SS1_Long (échantillon considéré comme « non conclusif ») avec des teneurs de 49,52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au droit de la couche de mesure et 33,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au droit de la couche de contrôle.

4. SCHÉMA CONCEPTUEL

En matière de pollution des sols, l'existence d'un risque est basée sur la présence concomitante des trois facteurs suivants :

- une source de pollution,
- une voie de transfert,
- un enjeu à protéger (populations riveraines, usages de l'environnement, ressources naturelles à protéger).

Le schéma conceptuel synthétise les différentes sources de pollution, les voies de transfert potentielles et les enjeux à protéger considérant les teneurs en hydrocarbures, composés volatils et métaux dans les sols, dans le cadre de la cessation d'activité du site et d'un usage futur de type industriel.

Le tableau et la figure suivants présentent les risques à considérer pour les futurs usagers du site et la population hors site sur la base de ces hypothèses.

Tableau 11 : Schéma conceptuel (usage futur)

Enjeux à protéger	Risques via	Évaluation du risque	Justifications
Futurs usagers du site	Inhalation de l'air intérieur	À considérer	Présence de composés volatils dans les gaz du sol au droit du bâtiment existant et à proximité (sondages S7, S8, S11, S12, S14, S15, S16 et, dans une moindre mesure, S19, S20 et S22 ainsi que dans les sub-slabs SS1 et SS2)
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Présence de composés volatils dans les gaz du sol au droit du bâtiment existant et à proximité (sondages S7, S8, S11, S12, S14, S15, S16 et, dans une moindre mesure, S19, S20 et S22 ainsi que dans les sub-slabs SS1 et SS2) Temps de présence en extérieur faible et phénomène de dilution dans l'air extérieur
	Contact direct (ingestion et inhalation de poussières, contact cutané)	Écarté	Anomalies en hydrocarbures et métaux dans les sols Revêtement de sol (béton) sur l'ensemble de la zone d'étude
	Usages des eaux souterraines	Écarté	Absence d'impact dans les eaux souterraines
	Consommation d'eau du réseau AEP	Écarté	Présence de composés volatils dans les gaz du sol au droit du bâtiment existant et à proximité (sondages S7, S8, S11, S12, S14, S15, S16 et dans, une moindre mesure, S19, S20 et S22 ainsi que dans les sub-slabs SS1 et SS2) Éloignement du réseau AEP à l'Est de la zone d'étude, au niveau de l'impasse d'Hoëdic
Population hors site	Inhalation de l'air intérieur	Écarté	Présence de composés volatils dans les gaz du sol au droit du bâtiment existant et à proximité (sondages S7, S8, S11, S12, S14, S15, S16, et dans une moindre mesure S19, S20 et S22 ainsi que dans les sub-slabs SS1 et SS2) Absence d'impact en composés volatils dans les eaux souterraines et dans les sols en limite de site
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Présence de composés volatils dans les gaz du sol au droit du bâtiment existant et à proximité (sondages S7, S8, S11, S12, S14, S15, S16, et dans une moindre mesure S19, S20 et S22 ainsi que dans les sub-slabs SS1 et SS2) Absence d'impact en composés volatils dans les eaux souterraines et dans les sols en limite de site
	Contact direct (ingestion et inhalation de poussières, contact cutané)	Écarté	Anomalies en hydrocarbures et métaux dans les sols Revêtement de sol (béton) sur l'ensemble de la zone d'étude et site clôturé
	Consommation d'eau du réseau AEP	Écarté	Présence de composés volatils dans les gaz du sol au droit du bâtiment existant et à proximité (sondages S7, S8, S11, S12, S14, S15, S16, et dans une moindre mesure S19, S20 et S22 ainsi que dans les sub-slabs SS1 et SS2) Absence d'impact en composés volatils dans les eaux souterraines et dans les sols en limite de site Éloignement du réseau AEP au niveau de l'impasse d'Hoëdic
	Usages des eaux souterraines	Écarté	Absence d'impact dans les eaux souterraines
	Usages des eaux superficielles	Écarté	Revêtement de sol (béton) sur l'ensemble de la zone d'étude et absence d'impact dans les eaux souterraines Éloignement des eaux superficielles (à partir de 155 m)
Patrimoine naturel		Écarté	Zone d'étude localisée dans le Parc Naturel Régional du Golfe du Morbihan Revêtement de sol (béton) sur l'ensemble de la zone d'étude et absence d'impact dans les eaux souterraines

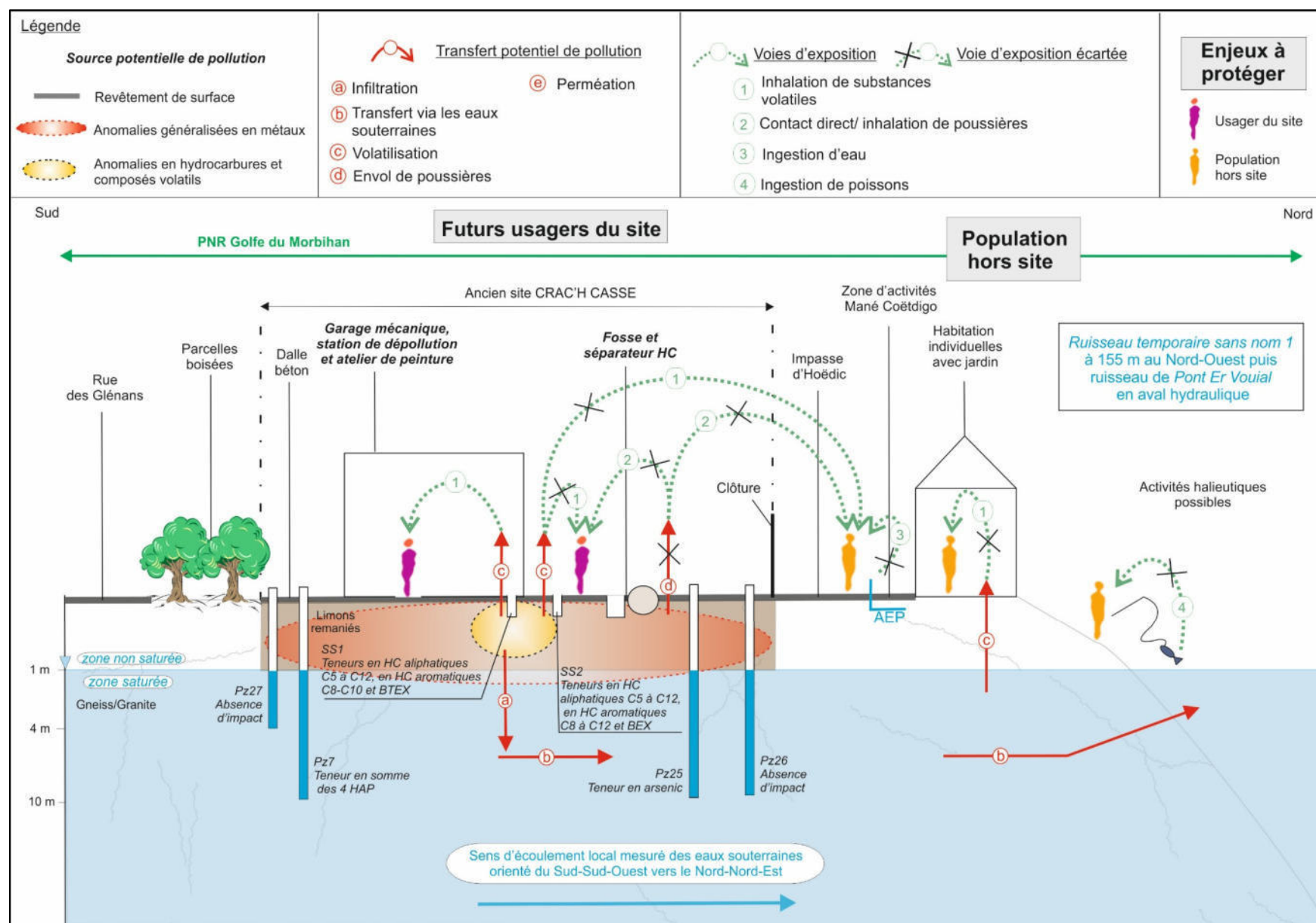


Figure 4 : Schéma conceptuel (usage futur)

INOVADIA - 7 Allée Émile Le Page - 29000 Quimper - ☎ : 02 98 90 36 39
Z.I. Sud-Est, 5 rue de l'Oseraie - 35510 Cesson-Sévigné - ☎ : 02 23 42 03 15

5. ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES

Ainsi, au regard du schéma conceptuel établi sur la base des données disponibles et notamment des résultats d'analyses sur les gaz du sol, une Analyse des Enjeux Sanitaires (AES) basée sur une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) est réalisée.

Sur la base du schéma conceptuel réalisé, la voie d'exposition retenue sur site est l'inhalation de substances volatiles dans l'air intérieur. Ainsi, seule la voie d'exposition par inhalation de substances volatils est retenue dans la présente AES.

Cette AES est effectuée pour déterminer si les concentrations en substances polluantes identifiées dans les milieux présentent un niveau de risque jugé acceptable pour les futurs usagers du site (usage non sensible de type « industriel »).

5.1 PRINCIPES ET OBJECTIFS

L'Analyse des Enjeux Sanitaires (AES) est une méthode d'analyse structurée où les éléments d'informations disponibles en l'état actuel des connaissances scientifiques sont collectés, ordonnés et évalués afin de quantifier les risques d'une manière transparente.

La démarche d'évaluation des risques comprend quatre étapes :

- **l'identification des dangers** qui consiste à identifier des effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme,
- **l'évaluation du rapport dose (concentration)-réponse (effets)**, estimation de la relation entre la dose ou le niveau d'exposition à une substance et l'incidence et la gravité de cet effet,
- **l'évaluation de l'exposition** consistant à déterminer les voies de passage du polluant de la source vers les populations exposées ainsi qu'à estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition,
- **la caractérisation des risques** correspondant à la synthèse des informations issues de l'évaluation de l'exposition et de l'évaluation de la toxicité sous la forme d'une expression quantitative du risque. Les incertitudes sont évaluées qualitativement en fonction de leur caractère majorant ou minorant et les résultats interprétés.

D'autre part, elle est réalisée en appliquant quatre principes :

- **le principe de précaution**, principe « selon lequel l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable »,
- **le principe de proportionnalité**, veillant à ce qu'il y ait cohérence entre le degré d'approfondissement de l'étude, l'importance de la pollution et son incidence prévisible,
- **le principe de spécificité**, assurant la pertinence de l'étude par rapport à l'usage et aux caractéristiques du site et de son environnement,
- **le principe de transparence** impliquant que les choix des hypothèses, des outils à utiliser et du degré d'approfondissement nécessaires soient expliqués et cohérents afin que la logique du raisonnement puisse être suivie et discutée par les différentes parties intéressées et que l'objectif de transparence des termes de la conclusion de l'étude soit respecté.

5.2 IDENTIFICATION DES DANGERS ET ÉVALUATION DU RAPPORT DOSE-RÉPONSE

5.2.1 MÉTHODOLOGIE

L'ensemble des substances détectées dans les milieux investigués est pris en compte dans l'évaluation des risques. Les substances les plus pertinentes sont sélectionnées afin de quantifier les risques encourus par les populations. Elles sont choisies en fonction de :

- leurs concentrations dans les différents milieux mesurées lors des investigations de terrain □
- leurs propriétés physico-chimiques : mobilité □ dégradation dans l'environnement □ bioaccumulation □..
- leur toxicité systémique □
- leur potentiel cancérigène.

L'ensemble des voies d'exposition retenues comme pertinentes dans le schéma conceptuel sont prises en compte pour l'AES.

Les valeurs toxicologiques de référence utilisées pour évaluer le rapport dose-réponse sont sélectionnées à partir des bases de données suivantes conformément à la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014², en fonction de leur adéquation avec les expositions considérées dans l'étude (durée d'exposition, voie d'exposition) et de leur provenance :

- ANSES : Agence Nationale de SEcurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail : <http://www.anses.fr/>
- INERIS, fiches de données toxicologiques et environnementales : <http://www.ineris.fr/substances/fr/>
- US-EPA : United States – Environmental Protection Agency – <http://www.epa.gov/iris/>
- ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry (États-Unis) – <http://www.atsdr.cdc.gov/>
- OMS : Organisation Mondiale de la Santé
- IPCS : International Program on Chemical Safety – <http://www.inchem.org>
- Santé Canada : <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl1-lsp1/index-fra.php>
- RIVM : Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Institut national de la santé publique et de l'environnement (Pays-Bas) <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.pdf>
http://www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2009/juli/Re_evaluation_of_some_human_toxicological_Maximum_Permissible_Risk_levels_earlier_evaluated_in_the_period_1991_2001
- OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment (antenne californienne de l'US-EPA) <http://www.oehha.ca.gov/risk/ChemicalDB/index.asp>
- EFSA : European Food Safety Authority - <http://www.efsa.europa.eu/fr/>

Le caractère cancérigène est décrit à partir des classifications des organismes internationaux :

- classification du Centre International de Recherche sur le Cancer (OMS/CIRC/IARC) :
 - Groupe 1 : l'agent (ou la substance) est cancérigène pour l'homme.
 - Groupe 2A : l'agent (ou la substance) est probablement cancérigène pour l'homme. Il existe des indices limités chez l'homme et des indices suffisants chez l'animal de laboratoire.
 - Groupe 2B : l'agent (ou la substance) pourrait être cancérigène pour l'homme.

² Note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

- Groupe 3 : l'agent (ou la substance) ne peut être classé pour sa cancérogénicité pour l'homme.
- Groupe 4 : l'agent (ou la substance) n'est probablement pas cancérogène pour l'homme.
- classification de l'US-EPA :
 - Classe A : substance cancérogène pour l'homme.
 - Classe B1 : substance probablement cancérogène pour l'homme. Des données limitées chez l'homme sont disponibles.
 - Classe B2 : substance probablement cancérogène chez l'homme. Il existe des preuves suffisantes chez l'animal et des preuves non adéquates ou pas de preuves chez l'homme.
 - Classe C : cancérogène possible pour l'homme.
 - Classe D : substance non classable quant à sa cancérogénicité pour l'homme.
 - Classe E : substance pour laquelle il existe des preuves de non cancérogénicité pour l'homme.

5.2.2 SÉLECTION DES SUBSTANCES CONSIDÉRÉES

Annexe 6 : Comportement des polluants dans l'environnement et paramètres physico-chimiques

Les substances retenues dans cette étude correspondent à l'ensemble des substances volatiles quantifiées dans les milieux à savoir :

- les hydrocarbures aliphatiques C5 à C12,
- les hydrocarbures aromatiques C6 à C12,
- les BTEX avec le benzène, toluène, éthylbenzène et les xylènes,
- le naphtalène,
- le 1,2-dichloroéthane.

Le comportement des polluants dans les différents milieux ainsi que leurs paramètres physico-chimiques sont présentés en annexe.

Remarques :

- *lorsqu'une substance volatile a été quantifiée dans les sols mais n'a pas été quantifiée dans les gaz du sol, la limite de quantification dans les gaz du sol de la substance considérée a été retenue à titre majorant (cas du naphtalène).*
- *le composé 1,2-dichloroéthane a été retrouvé au sein de l'échantillon SS1_Long uniquement (échantillon considéré comme « non conclusif »).*

Tableau 12 : Substances retenues pour la quantification des risques

Substances recherchées lors des investigations menées en 2024 et 2025			N° CAS	Quantifié dans le milieu			Risque par inhalation de l'air intérieur	
				Soils	ESO	GDS	Retenu	Justification
Répartition des chaînes carbonées (TPH)	Aliphatiques	>C5-C6 inclus	-	Non	Non	Oui	Oui	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu
		>C6-C8 inclus	-	Oui	Non	Oui	Oui	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu
		>C8-C10 inclus	-	Oui	Non	Oui	Oui	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu
		>C10-C12 inclus	-	Non	Non	Oui	Oui	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu
		>C12-C16 inclus	-	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée
		>C16-C21 inclus	-	Non	Non	-	Non	Composé non volatil
		>C21-C35 inclus	-	Non	Non	-	Non	Composé non volatil
	Aromatiques	>C6-C7 (Benzène)	-	Oui	Non	Non	Non	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu
		>C7-C8 (Toluène)	-	Oui	Non	Non	Non	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu
		>C8-C10 inclus	-	Oui	Non	Oui	Oui	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu
		>C10-C12 inclus	-	Non	Non	Oui	Oui	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu
		>C12-C16 inclus	-	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée
		>C16-C21 inclus	-	Non	Non	-	Non	Composé non volatil
		>C21-C35 inclus	-	Non	Non	-	Non	Composé non volatil
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	Naphtalène	91-20-3	Oui	Non	Non	Oui	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu	
	Fluorène	86-73-7	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil	
	Phénanthrène	85-01-8	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil	
	Pyrène	129-00-0	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil	
	Benzo-(a)-anthracène	56-55-3	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil	
	Chrysène	218-01-9	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil	
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	193-39-5	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil	
	Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	Non	Non	-	Non	Substance non quantifiée	
	Acénaphthylène	208-96-8	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil	
	Acénaphène	83-32-9	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil	
	Anthracène	120-12-7	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil	
	Fluoranthène	206-44-0	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil	
	Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil	
	Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	Non	Non	-	Non	Substance non quantifiée	
Benzo(a)pyrène	50-32-8	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil		
Benzo(ghi)Pérylène	191-24-2	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil		
BTEX	Benzène	71-43-2	Non	Non	Oui	Oui	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu	
	Toluène	108-88-3	Non	Non	Oui	Oui	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu	
	Éthylbenzène	100-41-4	Oui	Non	Oui	Oui	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu	
	m+p-Xylène	179601-23-1	Oui	Non	Oui	Oui	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu	
	o-Xylène	95-47-6	Oui	Non	Oui	Oui	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu	
	Xylènes	1330-20-7	Oui	Non	Oui	Oui	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu	
Méthyl-tertio-butyléther (MTBE)		1634-04-4	-	-	Non	Non	Substance non quantifiée	
COHV	Dichlorométhane	75-09-2	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée	
	Chlorure de vinyle	75-01-4	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée	
	1,1-Dichloroéthylène	75-35-4	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée	
	trans-1,2-Dichloroéthène	156-60-5	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée	
	cis-1,2-Dichloroéthène	156-59-2	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée	
	Chloroforme (=Trichlorométhane)	67-66-3	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée	
	Tétrachlorométhane	56-23-5	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée	
	1,1-Dichloroéthane	75-34-3	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée	
	1,2-Dichloroéthane	107-06-2	Non	Non	Oui	Oui	Substance volatile quantifiée dans au moins un milieu	
	1,1,1-Trichloroéthane	71-55-6	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée	
	1,1,2-Trichloroéthane	79-00-5	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée	
	Trichloroéthylène	79-01-6	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée	
	Tétrachloroéthylène	127-18-4	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée	
	Bromochlorométhane	74-97-5	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée	
	Dibromométhane	74-95-3	Non	Non	Non	Non	Absence de VTR	
	1,2-Dibromoéthane	106-93-4	Non	Non	Non	Non	Substance non quantifiée	
	Tribromométhane (Bromoforme)	75-25-2	Non	Non	Non	Non	Absence de VTR	
	Bromodichlorométhane	75-27-4	Non	Non	Non	Non	Absence de VTR	
Dibromochlorométhane	124-48-1	Non	Non	Non	Non	Absence de VTR		
Polychlorobiphényles (PCB)		1336-36-3	Non	-	-	Non	Substance non quantifiée	
Métaux (8 ETM)	Arsenic	7440-38-2	Oui	Oui	-	Non	Composé non volatil	
	Cadmium	7440-43-9	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil	
	Chrome	7440-47-3	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil	
	Cuivre	7440-50-8	Oui	Oui	-	Non	Composé non volatil	
	Nickel	7440-02-0	Oui	Oui	-	Non	Composé non volatil	
	Plomb	7439-92-1	Oui	Non	-	Non	Composé non volatil	
	Zinc	7440-66-6	Oui	Oui	-	Non	Composé non volatil	
Mercure	7439-97-6	Oui	Non	-	Non	Teneur non significative dans les sols		

"-" Pas d'analyse réalisée

"Non" Composé non quantifié / "Oui" Composé quantifié au moins une fois lors des investigations réalisées en 2024 et 2025

5.2.3 VALEURS TOXICOLOGIQUES DE RÉFÉRENCE

Annexe 7 : Identification des dangers liés aux polluants

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues pour la quantification des risques pour une exposition chronique par inhalation sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 13 : VTR retenues pour la quantification des risques

N°CAS	Substance	A seuil/ Sans seuil	Organisme	Date	Valeur	Unité	Effet
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	A seuil	TPHWG	1997	1,84E+01	mg/m ³	Neurotoxicité
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus	A seuil			1,84E+01	mg/m ³	Neurotoxicité
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus	A seuil			1,00E+00	mg/m ³	Changements hépatiques et hématologiques
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus	A seuil			1,00E+00	mg/m ³	
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	A seuil			2,00E-01	mg/m ³	Perte de poids
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	A seuil			2,00E-01	mg/m ³	
71-43-2	Benzène	A seuil	choix INERIS (ATSDR 2007)	2021	9,70E-03	mg/m ³	Diminution du nombre de lymphocytes
		Sans seuil	ANSES	2013	1,60E-03	(mg/m ³) ⁻¹	Augmentation de l'incidence des leucémies
108-88-3	Toluène	A seuil	ANSES	2017	1,90E+01	mg/m ³	Effets neurologiques (troubles de la vision des couleurs)
		Sans seuil	-	-	-	-	-
100-41-4	Ethylbenzène	A seuil	ANSES	2016	1,50E+00	mg/m ³	Effets ototoxiques
		Sans seuil	-	-	-	-	-
1330-20-7	Xylènes totaux	A seuil	choix ANSES (USEPA 2003)	2020	1,00E-01	mg/m ³	Effets neurotoxiques altération de la coordination motrice (test de rotarod)
		Sans seuil	-	-	-	-	-
91-20-3	Naphtalène	A seuil	ANSES	2013	3,70E-02	mg/m ³	Lésions de l'épithélium respiratoire et olfactif
		Sans seuil	ANSES	2013	5,60E-03	(mg/m ³) ⁻¹	Adénomes de l'épithélium nasal respiratoire et neuroblastomes de l'épithélium olfactif
107-06-2	1,2-dichloroéthane	A seuil	ANSES	2013	3,00E+00	mg/m ³	Effets hépatiques
		Sans seuil	ANSES	2013	3,40E-03	(mg/m ³) ⁻¹	Augmentation des incidences des tumeurs des glandes mammaires

Une synthèse bibliographique concernant la toxicité des polluants et le choix des VTR est présentée en annexe.

5.3 ÉVALUATION DE L'EXPOSITION

Annexe 8 : Paramètres utilisés pour la modélisation des transferts et de l'exposition

Cette étape permet, à partir des concentrations des substances retenues mesurées dans l'environnement, de déterminer leurs concentrations dans chaque milieu d'exposition et de calculer des DJE (Doses Journalières d'Exposition).

Le calcul des DJE nécessite de déterminer les concentrations en polluants présentes dans chaque milieu d'exposition.

Dans le cas présent pour la voie d'exposition par inhalation, la DJE correspond à la CI (Concentration de substances Inhalée).

5.3.1 ENJEUX CONSIDÉRÉS ET BUDGET ESPACE-TEMPS

Scénario considéré

Un scénario « *usage industriel* » (au sens de l'article I du décret n° 2022-1588 du 19 décembre 2022 relatif à la définition des types d'usages dans la gestion des sites et sols pollués) a été retenu, cet usage appartenant à la même catégorie de la typologie des usages prévue au I de l'article D. 556-1 A que la dernière période d'exploitation. Sur cette base, les enjeux potentiels sont représentés par les employés adultes.

Caractéristiques du bâtiment

À titre majorant, la présence d'un bâtiment au droit du site après travaux a été retenue au droit de la zone présentant des anomalies en COV. Ses caractéristiques prises en compte pour la modélisation sont les suivantes et correspondent à des hypothèses majorantes :

- bâtiment sans sous-sol sur une dalle béton de 10 cm d'épaisseur,
- dimensions de la plus petite pièce occupée : longueur 3 m, largeur 3 m, superficie 9 m², hauteur 2,5 m,
- taux de renouvellement d'air du bâtiment de 0,25 volume/heure.

Caractéristiques des sols

En l'absence d'analyse granulométrique et à titre majorant, un sol de type « sableux » (« *sand* ») a été retenu pour la modélisation.

Budget espace-temps

Le budget espace-temps des populations, construit au regard du scénario considéré (lieu de travail) et issue de données INERIS (*rapport INERIS DRC-01-25587/DESP-R01*), est le suivant :

- les adultes passent en moyenne 8 heures par jour et 220 jours par an sur leur lieu de travail, les taux d'exposition annuels totaux (Fint) à l'intérieur du bâtiment sont donc égaux à :

$$F_{\text{int}} = \frac{8 \times 220 \text{ jr}}{24 \text{ h} \times 365 \text{ jr}}$$

Soit $F_{\text{int}} = 0,201$

A noter que cette hypothèse de la présence d'un employé tous les jours pendant 8h est majorante.

- le nombre d'années d'exposition sur le lieu de travail est de 40 ans (INERIS, 2003)³.

L'ensemble des paramètres liés aux expositions est repris dans les tableaux en annexe.

³ INERIS, 2003 - Évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE - Risques chimiques
INOVADIA - 7 Allée Émile Le Page - 29000 Quimper - ☎ : 02 98 90 36 39
Z.I. Sud-Est, 5 rue de l'Oseraie - 35510 Cesson-Sévigné - ☎ : 02 23 42 03 15

5.3.2 CONCENTRATIONS DES POLLUANTS DANS LES MILIEUX D'EXPOSITION

Les concentrations dans le milieu d'exposition (air intérieur) sont issues des teneurs modélisées à partir des teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol lors de la campagne réalisée en mai 2025.

Les équations permettant le calcul des concentrations dans l'air intérieur du bâtiment depuis les gaz du sol sont issues du modèle de transfert Johnson & Ettinger développé par l'US-EPA. Ce modèle prend en compte les phénomènes de diffusion et de convection, dont le rôle et l'importance respectifs sont fonction des caractéristiques du site et du bâtiment (US-EPA, 2004)⁴.

Ce modèle air→ air nécessite en données d'entrée des teneurs dans les gaz du sol (milieu de transfert). Ce milieu est intégrateur des phénomènes de dégazage depuis les milieux sources (sols et eaux souterraines). Les données analytiques relatives à ce milieu constituent ainsi les plus pertinentes et permettent de limiter les incertitudes liées à une modélisation directe depuis les milieux sols et / ou eaux souterraines.

Les paramètres utilisés pour la modélisation (voir en annexe) sont issus préférentiellement des données obtenues sur site ou localement (caractéristiques du sol, météorologie locale, ...) et du scénario envisagé et, à défaut, de données issues de la littérature.

Les teneurs considérées dans les milieux sources pour la modélisation et obtenues dans l'air intérieur sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 14 : Concentrations des polluants retenues et modélisées dans le milieu d'exposition

Substances retenues suite aux investigations menées en avril 2024 et janvier 2025			n°CAS	VTR - Inhalation		Teneur maximale quantifiée dans les GDS		Concentration modélisée dans l'air intérieur (µg/m³)
				à seuil (mg/m³)	sans seuil (mg/m³) ⁻¹	Ouvrage	Concentration (µg/m³)	
TPH	Aliphatiques	>C5-C6 inclus	-	1,84E+00	-	SS1	81 242,53	2,71E+02
		>C6-C8 inclus	-	1,84E+00	-	SS1	286 738,35	9,56E+02
		>C8-C10 inclus	-	1,00E+00	-	SS1	16 726,40	5,57E+01
		>C10-C12 inclus	-	1,00E+00	-	SS1	2 532,86	8,44E+00
	Aromatiques	>C8-C10 inclus	-	2,00E-01	-	SS1	5 734,77	1,91E+01
		>C10-C12 inclus	-	2,00E-01	-	SS2	199,57	6,65E-01
BTEX	Benzène		71-43-2	9,70E-03	1,60E-03	SS1	669,06	2,23E+00
	Toluène		108-88-3	1,90E+01	-	SS1	172,04	5,73E-01
	Éthylbenzène		100-41-4	1,50E+00	-	SS1	152,93	5,09E-01
	m+p-Xylène		179601-23-1	-	-	SS1	1672,64	5,57E+00
	o-Xylène		95-47-6	-	-	SS1	262,84	8,76E-01
	Xylènes		1330-20-7	1,00E-01	-	SS1	1935,48	6,44E+00
HAP	Naphtalène		91-20-3	3,70E-02	5,60E-03	SS1	47,79	1,59E-01
COHV	1,2-dichloroéthane		107-06-2	-	3,40E-03	SS1	82,85	2,76E-01

Les teneurs en grisé italique correspondent aux limites de quantification du laboratoire.

⁴ US-EPA, 2004 - User's guide for evaluation subsurface vapour intrusion into buildings

5.3.3 CONCENTRATION INHALÉE PAR JOUR

La caractérisation des risques est une quantification des risques en comparant les VTR et les Concentrations Inhalées (CI - pour la voie d'exposition par inhalation de l'air intérieur).

Cette caractérisation des risques pour la santé est réalisée en distinguant les effets avec ou sans seuil :

- les effets à seuil sont les effets qui surviennent au-delà d'une dose administrée, pour une durée d'exposition déterminée à une substance isolée. L'intensité des effets croît avec l'augmentation de la dose administrée. Ce sont principalement les effets non cancérogènes qui sont classés dans cette famille. À noter que le cadmium constitue une substance cancérogène à seuil d'exposition,
- les effets sans seuil sont les effets qui peuvent apparaître quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose et la durée d'exposition mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas. Cette famille concerne principalement les effets cancérogènes génotoxiques.

Les paramètres utilisés pour la modélisation (voir en annexe) sont issus préférentiellement des données obtenues sur site ou localement (caractéristiques du sol, météorologie locale,...) et du scénario envisagé et, à défaut, de données issues de la littérature.

La Concentration Inhalée (CI) permet de considérer les expositions chroniques pour le risque par inhalation de l'air intérieur. Elle est exprimée par :

$$CI = Ca \times F$$

CI : Concentration Inhalée par jour (mg/m³)

Ca : Concentration de polluant dans l'air inhalé (mg/m³)

F : Taux d'exposition annuel défini par le scénario d'exposition

- **Notions de Quotient de Danger (effets à seuil) et Excès de Risques Individuels (effets sans seuil)**

La caractérisation des risques pour les effets à seuil s'exprime pour chaque substance et chaque voie d'exposition par un **QD (Quotient de Danger)**. Celui-ci s'exprime par la formule suivante (pour la voie d'exposition par inhalation) :

$$QD = \frac{CI}{VTR}$$

CI : Concentration inhalée (mg/m³)

VTR : Valeur Toxicologique de Référence en mg/m³ issue des bases de données toxicologiques

Lorsque le QD est inférieur à 1 le risque est considéré comme acceptable (valeur repère de risque).

Cette formule ne renseigne pas sur l'effet résultant de l'exposition à un mélange de substances. Les connaissances dans ce domaine sont limitées et il n'existe pas de règles générales de prise en compte des effets combinés de plusieurs substances. La pratique reconnue par le Ministère en charge de l'Environnement est d'additionner les QD uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action sur le même organe cible.

Dans cette étude, en première approche (et à titre majorant), les QD toutes substances confondues sont additionnés.

La caractérisation des risques liés à une exposition à des effets sans seuil s'exprime pour chaque substance et chaque voie d'exposition par un **ERI (Excès de Risque Individuel)** représentant la probabilité que l'utilisateur a de développer l'effet associé à la substance pendant sa vie du fait de l'exposition considérée. Il s'exprime par la formule suivante (pour la voie d'exposition par inhalation) :

$$ERI = CI \times \frac{T}{T_m} \times VTR$$

CI : Concentration inhalée (mg/m³)

T : durée d'exposition (en années)

T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (en années). Pour les polluants avec effets sans seuil, T_m est assimilé à la durée de vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans, soit T_m=70).

D'après la politique nationale en matière de sites et sols pollués, on considère qu'un ERI inférieur à 10⁻⁵ toutes substances confondues est acceptable (c'est-à-dire l'apparition d'un cas sur une population de 100 000 habitants).

Les résultats pour les QD et ERI pour les usages considérés et par voie d'exposition retenue sont présentés dans les paragraphes suivants. Les résultats en couleur sont ceux qui présentent des QD ou ERI supérieures aux valeurs repères de risque.

Les résultats pour l'usage considéré sont présentés dans le tableau en page suivante.

Tableau 15 : Résultats des QD et ERI

Substances retenues suite aux investigations menées en avril 2024 et janvier 2025			n°CAS	Concentration modélisée dans l'air intérieur (µg/m³)	Adultes		
					CI (mg/m³)	QD	ERI
TPH	Aliphatiques	>C5-C6 inclus	-	2,71E+02	5,44E-02	2,96E-02	-
		>C6-C8 inclus	-	9,56E+02	1,92E-01	1,04E-01	-
		>C8-C10 inclus	-	5,57E+01	1,12E-02	1,12E-02	-
		>C10-C12 inclus	-	8,44E+00	1,70E-03	1,70E-03	-
	Aromatiques	>C8-C10 inclus	-	1,91E+01	3,84E-03	1,92E-02	-
		>C10-C12 inclus	-	6,65E-01	1,34E-04	6,68E-04	-
BTEX	Benzène		71-43-2	2,23E+00	4,48E-04	4,62E-02	4,09E-07
	Toluène		108-88-3	5,73E-01	1,15E-04	6,06E-06	-
	Ethylbenzène		100-41-4	5,09E-01	1,02E-04	6,82E-05	-
	m+p-Xylène		179601-23-1	5,57E+00	1,12E-03	-	-
	o-Xylène		95-47-6	8,76E-01	1,76E-04	-	-
	Xylènes		1330-20-7	6,44E+00	1,29E-03	1,29E-02	-
HAP	Naphtalène		91-20-3	1,59E-01	3,19E-05	8,62E-04	1,02E-07
COHV	1,2-dichloroéthane		107-06-2	2,76E-01	5,55E-05	-	1,08E-07

Somme des QD et ERI
Valeur repère

2,27E-01	6,19E-07
1	1,00E-05

Les résultats mettent en évidence l'absence de risques sanitaires inacceptables liés à l'inhalation de substances volatiles avec :

- une somme de QD ($2,27 \cdot 10^{-1}$) inférieure à la valeur repère de 1,
- une somme d'ERI (vie entière) ($6,19 \cdot 10^{-7}$) inférieure à la valeur repère de 10^{-5} .

Les substances majoritaires sont :

- pour les QD : les hydrocarbures C6-C8 (45,8 %) et le benzène (20,3 %),
- pour l'ERI : le benzène (66,1 %).

Ainsi, pour le scénario et les hypothèses considérés (majorantes) ainsi que dans l'état actuel des connaissances et des mesures réalisées (une seule campagne), les **risques liés à l'inhalation de substances volatiles dans l'air intérieur au droit du site sont acceptables** dans le cadre d'un usage de type industriel.

5.4 HYPOTHÈSES ET ÉVALUATION DES INCERTITUDES

L'évaluation des risques sanitaires est basée sur un certain nombre d'incertitudes à chaque étape de la démarche.

En effet, la précision des résultats est limitée par de nombreuses variables (incertitudes des mesures,...) mais aussi par des données limitées en l'état actuel des connaissances (VTR basées sur des données animales, modélisation,...).

C'est pour cette raison que la démarche d'évaluation des risques ne prétend pas être une quantification exhaustive de l'ensemble des risques engendrés par les substances présentes sur le site mais plutôt une estimation de ces risques dans l'état actuel des connaissances.

Les incertitudes et hypothèses et leurs effets sur la caractérisation des risques sont présentés ci-après. Elles mettent en évidence que les quantifications des risques réalisées ici sont basées sur des hypothèses raisonnablement majorantes.

5.4.1 IDENTIFICATION DES DANGERS

Incertitudes liées au prélèvement et à l'échantillonnage :

Le diagnostic réalisé repose sur un nombre limité de sondages, de susblab et de prélèvements de gaz du sol ne pouvant être représentatifs de l'ensemble du site, notamment pour les gaz du sol pour lesquels il n'y a eu qu'une campagne de prélèvements réalisée en mai 2025 (teneurs variables selon les conditions environnementales, la localisation des prélèvements et selon la saison).

Les résultats des mesures de gaz du sol peuvent varier considérablement selon les conditions environnementales du lieu de prélèvement. Seule la multiplication des analyses peut permettre dans certains cas de pouvoir diminuer l'incertitude des résultats et d'obtenir une évaluation plus fiable de l'exposition pour prendre en compte en particulier des fluctuations environnementales.

Incertitudes liées à l'analyse en laboratoire :

Une mesure est entachée d'erreurs plus ou moins importantes. L'incertitude est ce qui caractérise la dispersion de valeurs mesurées autour de la valeur vraie (erreur aléatoire + erreur systématique).

La méthode suivie par le laboratoire EUROFINs de Saverne pour le calcul des incertitudes est l'approche « GUM » (norme XP T 90-220) : caractérisation en détail de chaque facteur d'influence sur la méthode.

Dans le cas présent, les incertitudes analytiques du laboratoire ne sont pas susceptibles de remettre en cause les résultats de l'AES (facteur de 4,4 pour le QD et de 16 pour l'ERI).

Incertitudes liées aux substances considérées :

Les substances étudiées dans le cadre de la réalisation de l'AES sont toutes les substances quantifiées dans au moins l'un des milieux investigués (sols, eaux souterraines et gaz du sol).

Les substances étudiées dans le cadre de la réalisation de l'AES sont l'ensemble des substances volatiles quantifiées dans les milieux (sols/gaz du sol/eaux souterraines) et recherchées dans les gaz du sol. Lorsque la substance présente une teneur dans les gaz du sol inférieure à la limite de quantification du laboratoire mais que celle-ci a été quantifiée dans les sols, elle a toutefois été prise en compte (hypothèse majorante).

Concernant le 1,2-dichloroéthane, la concentration prise pour la modélisation correspond à la teneur maximale entre la somme des teneurs quantifiées sur les couches de mesure et de contrôle de l'échantillon SS1 et la teneur quantifiée (ou à défaut la limite de quantification) de l'échantillon SS1_Court.

5.4.2 ÉVALUATION DU RAPPORT DOSE-RÉPONSE

Incertitudes liées aux propriétés physico-chimiques des substances :

Les données physico-chimiques des substances ont été recherchées dans :

- les fiches de données toxicologiques et environnementales des substances dangereuses de l'INERIS,
- les fiches de HSDB (*Hazardous Substances Data Bank*),
- la documentation de CSOIL (van den Berg *et al.* 1994),
- les fiches de données de Verschueren (1997),
- le rapport du TPHCWG (1997b).

Incertitudes liées à l'interaction possible entre plusieurs substances :

Peu de données bibliographiques sont disponibles concernant l'interaction possible entre plusieurs substances. Cette interaction n'a donc pas été prise en compte.

Incertitudes liées à la sélection des VTR :

Les VTR peuvent varier entre organismes d'un ordre de grandeur environ. Il n'existe pas de méthodologie universelle concernant la détermination d'une VTR : des incertitudes existent liées par exemple à l'extrapolation à de faibles doses pour les effets sans seuil et à l'extrapolation de l'animal à l'homme pour les effets avec seuil.

La sélection des VTR utilisées dans les calculs de l'AES est conforme aux instructions du Ministère de la santé fixées par la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

Pour les hydrocarbures, les VTR sont établies pour des groupements de substances. Aucune Valeur Toxicologique de Référence (VTR) inhalation n'est disponible dans la littérature pour les hydrocarbures C16 à C40 (semi-volatils) : ces composés ne sont donc pas pris en compte dans les calculs dans le cas présent compte tenu de la seule voie d'exposition par inhalation retenue. Ces composés peuvent néanmoins présenter des risques pour les usagers qui ne sont pas évalués dans le cadre de cette étude.

5.4.3 ÉVALUATION DE L'EXPOSITION

Incertitudes liées à la modélisation dans l'air intérieur :

Les concentrations dans le milieu d'exposition (air intérieur) sont issues des teneurs modélisées à partir des teneurs mesurées dans les gaz du sol lors de la campagne de mai 2025.

Les équations permettant le calcul des concentrations dans l'air intérieur du bâtiment sont issues du modèle de transfert Johnson & Ettinger développé par l'US-EPA modélisant à partir des données dans les gaz du sol. Ce modèle prend en compte les phénomènes de diffusion et de convection, dont le rôle et l'importance respectifs sont fonction des caractéristiques du site et du bâtiment (US-EPA, 2004)⁵. Ce modèle correspond à un standard a priori conservatoire bien établi et universel. Les calculs réalisés sont majorants car la source de pollution est considérée comme infinie.

Le modèle air→air nécessite en données d'entrée des teneurs dans les gaz du sol (milieu de transfert). Ce milieu est intégrateur des phénomènes de dégazage depuis les milieux sources (sols et eaux souterraines). Les données analytiques relatives à ce milieu constituent ainsi les plus pertinentes et permettent de limiter les incertitudes liées à une modélisation directe depuis les milieux sols.

La modélisation à partir des données gaz du sol est à privilégier à celles des données des sols et des eaux souterraines car elle implique moins d'équations de transfert et donc moins d'incertitudes.

5.4.4 CARACTÉRISATION DES RISQUES

Incertitudes liées à l'additivité des QD et des ERI :

Les risques sont d'abord calculés pour chaque substance. L'exposition à plusieurs substances peut induire l'additivité, la synergie (amplification des effets) ou l'antagonisme (annulation des effets). En l'absence de connaissances sur la synergie entre les substances, il est considéré, en première approche, l'additivité des risques liés à l'exposition à plusieurs substances :

- pour les effets à seuil, l'additivité des indices de risque entre voies d'exposition et substances est retenue comme hypothèse de départ, quels que soient les effets sanitaires associés à chacune des substances considérées,
- pour les effets sans seuil (cancérogènes génotoxiques), le cumul des ERI correspond à l'hypothèse d'une indépendance des effets cancérogènes des différentes substances.

Les substances n'agissant pas sur les mêmes organes cibles, l'additivité des risques comme décrit ci-dessus est une approche majorante.

En seconde approche, tout dépassement du seuil de référence de 1 par la somme des indices de risque, qui serait imputable à la sommation elle-même, peut conduire à un approfondissement de l'étape de quantification sur la base des règles de cumul énoncées ci-avant. La sommation est alors conditionnée par la présence, entre les différentes voies d'exposition et les différentes substances prises en compte, d'effets sanitaires communs (principaux et secondaires) parmi ceux établis dans la bibliographie spécialisée et à partir desquels les VTR ont été élaborées.

Ainsi les incertitudes associées à l'évaluation des risques sanitaires ne remettent pas en cause les résultats.

⁵ US-EPA, 2004 - User's guide for evaluation subsurface vapour intrusion into buildings

6. CONCLUSION

La société GUYOT ENVIRONNEMENT VANNES a mandaté INOVADIA pour la réalisation, dans le cadre de la cessation d'activité de l'ancien site CRAC'H CASSE localisé ZA de Mané Coëtdigo, 4 impasse d'Hoëdic, à PLOEREN (56), une nouvelle campagne de suivi des milieux (eaux souterraines et gaz du sol).

Le site est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE), soumise à Enregistrement au titre de la rubrique 2712-1b « *Installation d'entreposage, dépollution, démontage ou découpage de véhicules hors d'usage ou de différents moyens de transports hors d'usage* » par l'arrêté préfectoral (AP) du 27 décembre 1991, complété par l'arrêté préfectoral complémentaire (APC) de mise à jour administrative du 28 juin 2013.

Cette étude fait suite au diagnostic de l'état des milieux (voir rapport INOVADIA C24-003-3A-V1 du 04/03/2025 : « *Diagnostic de l'état des milieux dans le cadre de la cessation d'activité - Novembre 2024* ») ainsi qu'au mémoire de réhabilitation (voir rapport INOVADIA C24-003-4-V2 du 31/03/2025 : « *Mémoire de réhabilitation - Janvier / Février 2025* ») à l'issue desquels il a été recommandé de réaliser une surveillance des eaux souterraines et des gaz du sol sous dalle à proximité des sondages impactés en composés volatils. Aucun prélèvement de gaz du sol n'avait pu être réalisé en février 2025 du fait de la présence d'eau sous dalle.

Une campagne de surveillance des eaux souterraines a été réalisée le 06/05/2025, au droit des piézomètres Pz7, Pz25, Pz26 et Pz27 complétée d'une campagne de prélèvements des gaz du sol le 07/05/2025 au droit des sub-slab SS1 et SS2.

Les résultats d'analyses d'eaux souterraines indiquent :

- l'absence de phase organique libre (en surface et en fond d'ouvrage) dans l'ensemble des ouvrages,
- l'absence de colmatage au droit des quatre piézomètres, une bonne réalimentation de l'ouvrage Pz26 et mauvaise au droit de Pz7, Pz25 et Pz27 (assèchement des piézomètres Pz7 et Pz27 lors de la purge en tête d'ouvrage ainsi que Pz25 lors de la purge en fond d'ouvrage),
- des niveaux d'eaux souterraines compris entre 0,6 et 1,3 m de profondeur,
- un sens d'écoulement local mesuré des eaux souterraines du Sud-Sud-Ouest vers le Nord-Nord-Est, positionnant Pz27 et Pz7 en amont hydraulique et Pz25 et Pz26 en aval hydraulique respectivement du séparateur à hydrocarbures/fosse et de la station de dépollution VHU,
- une bonne qualité des eaux souterraines au droit des quatre piézomètres comme lors de la campagne précédente, avec cependant des teneurs en somme des 4 HAP au droit de Pz27 (amont hydraulique) et en arsenic au droit de Pz25 (aval hydraulique du séparateur à hydrocarbure et de la fosse) légèrement supérieures, pour information, aux valeurs de comparaison, et des teneurs faibles voire non quantifiées pour le reste des paramètres recherchés.

Les résultats d'analyses des gaz du sol indiquent :

- au droit du sub-slab SS1, la présence d'hydrocarbures aliphatiques C6-C8 et dans une moindre mesure d'hydrocarbures aliphatiques C5-C6, C8-C10 et C10-C12. Ces composés sont retrouvés en concentration moins élevée au droit du sub-slab SS2,
- la présence d'hydrocarbures aromatiques C8-C10 au droit des sub-slab SS1 et SS2 avec des teneurs respectives de 5 734,77 et 2 280,83 µg/m³ et une teneur plus faible en hydrocarbures aromatiques C10-C12 au droit du sub-slab SS2,
- la présence de benzène, d'éthylbenzène et xylènes au droit du sub-slab SS1 et dans une moindre mesure SS2,
- la présence de toluène au droit du sub-slab SS1 et l'absence de teneur quantifiée au droit du sub-slab SS2,

- l'absence de teneur quantifiée en COHV et en naphtalène pour les deux échantillons analysés. Il est cependant à noter que le composé 1,2-dichloroéthane a été retrouvé au sein de l'échantillon SS1_Long (échantillon considéré comme « non conclusif ») avec des teneurs de 49,52 µg/m³ au droit de la couche de mesure et 33,33 µg/m³ au droit de la couche de contrôle.

Sur la base de ces données, considérant un usage industriel, le schéma conceptuel met en évidence :

- pour les futurs usagers du site : la présence de risques par inhalation de l'air intérieur,
- l'absence de risque pour la population hors site.

Ainsi, au regard du schéma conceptuel établi et notamment des résultats d'analyses sur les gaz du sol, une Analyse des Enjeux Sanitaires (AES) basée sur une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a été réalisée. Cette analyse des enjeux sanitaires est effectuée pour déterminer si les concentrations en substances polluantes identifiées dans les gaz du sol présentent un niveau de risque jugé acceptable pour les futurs usagers du site (usage non sensible de type « industriel »).

Les résultats de la modélisation mettent en évidence, pour les adultes pouvant travailler au droit du site, **l'absence de risques sanitaires inacceptables liés à l'inhalation de substances volatiles** dans le cadre d'un usage de type industriel.

Au regard de ces résultats, les recommandations suivantes émises à l'issue du rapport INOVADIA C24-003-4-V2 du 31/03/2025 : « *Mémoire de réhabilitation - Janvier / Février 2025* » demeurent valides :

« Il est recommandé de réaliser un suivi environnemental des travaux de réhabilitation par un bureau d'études certifié dans le domaine des sites et sols pollués (Assistance à Maîtrise d'Ouvrage en phase travaux et prestation CONT), en vue de l'établissement, à l'issue de ceux-ci, d'une Analyse des Risques Résiduels et d'une attestation TRAVAUX nécessaire dans le cadre de la cessation d'activité du site, conformément à l'arrêté du 09/02/2022.

Dans le cadre de la cessation d'activité du site, il est recommandé également de mettre en place une surveillance semestrielle des eaux souterraines au droit des piézomètres existants sur site à l'issue des travaux, pour les paramètres hydrocarbures C5 à C40, BTEX et 8 métaux, afin de contrôler l'absence de transfert depuis les sols vers les eaux souterraines suite aux terrassements et au découvrement temporaire des sols. Une attention particulière devra donc être apportée à ces ouvrages dans le cadre des travaux d'aménagement. Le cas échéant, si ceux-ci ne peuvent pas être protégés, il conviendra de les neutraliser dans les règles de l'art et de mettre en place de nouveaux piézomètres à l'issue des travaux.

Il conviendra de prendre toutes les précautions nécessaires pour préserver les ouvrages piézométriques dans le temps.

Un bilan sera à réaliser à l'issue des 4 ans de surveillance. A l'arrêt de la surveillance, il conviendra de procéder à la neutralisation des piézomètres dans les règles de l'art.

Compte tenu des impacts résiduels en hydrocarbures C10-C40 et en composés volatils attendus à l'issue des travaux, ainsi que des anomalies généralisées en métaux au droit du site, il conviendra de garder en mémoire la présence de ces impacts résiduels.

Lors des travaux de terrassement, il conviendra :

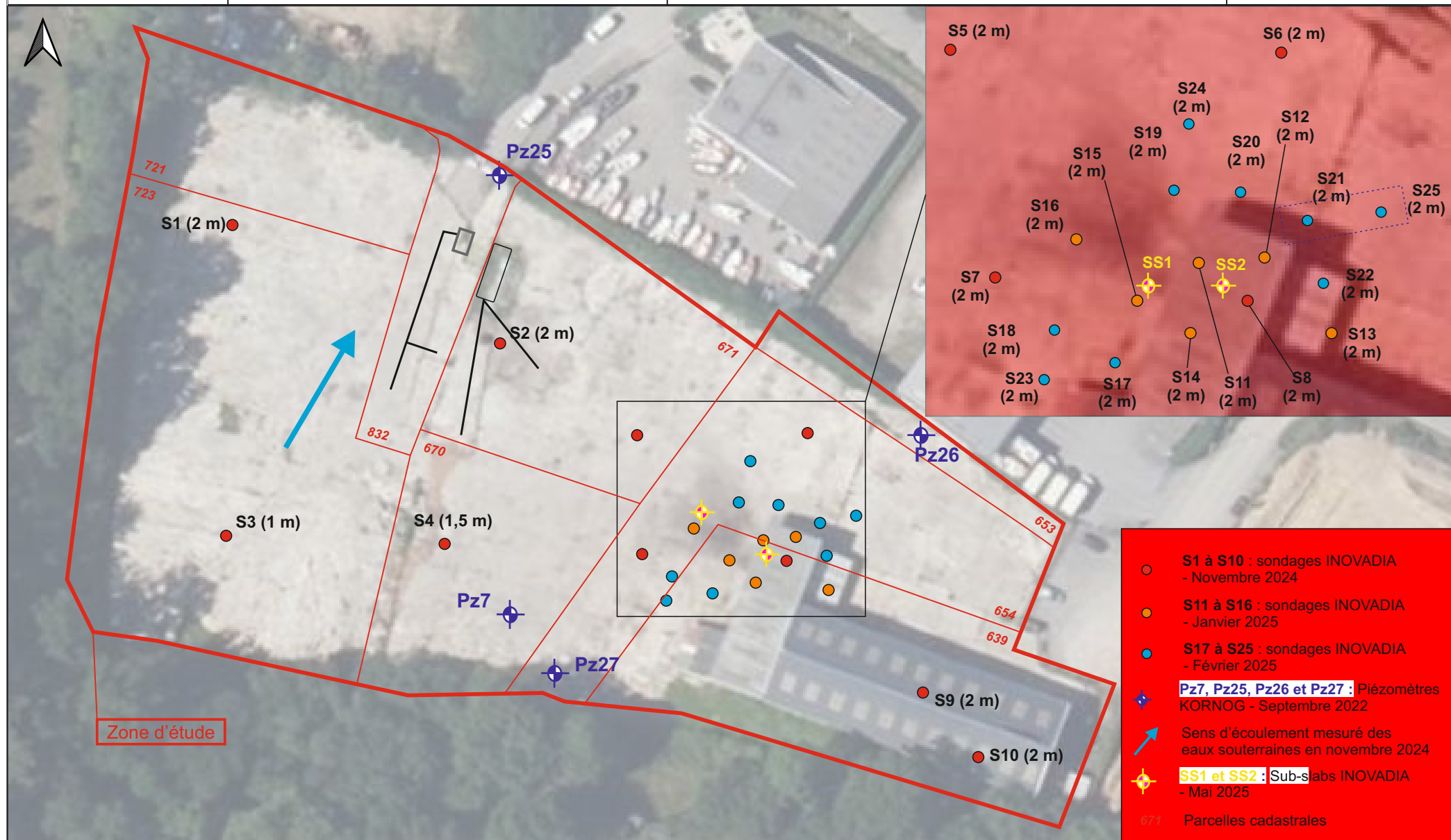
- *d'informer les travailleurs et appliquer les mesures d'hygiène et de sécurité,*
- *lors de l'évacuation hors site de matériaux, de s'assurer leur acheminement vers des filières agréées après obtention des autorisations des centres.*

En cas de nouvel aménagement, de terrassement ou de changement d'usage, il conviendra de réaliser une nouvelle étude afin de vérifier la compatibilité du projet et une gestion appropriée des déblais impactés. »

A l'issue de cette étude et compte tenu de la présence d'hydrocarbures volatils dans les gaz du sol, il est également recommandé de mettre en place une surveillance des gaz du sol à l'issue des travaux de réhabilitation.

ANNEXE 1

Description du site et localisation des investigations sur les eaux souterraines et les gaz du sol - Mai 2025



ANNEXE 2

Fiches de prélèvements des eaux souterraines

		Fiche de prélèvement des eaux souterraines		Pz7			
				Ordre de prélèvement : 3			
Site : CRAC'H CASSE							
Adresse complète du site : 4 impasse d'Hoedic, ZA de Mané Coëtdigo - PLOEREN (56)							
Date du prélèvement : 6 mai 2025			N° de dossier : C24-003-4				
Météo (pluie, vent,...) : Nuageux			Préleveur : RJ				
Identification et état de l'ouvrage							
Date d'installation : 20/09/2022		Identifiant BSS : -					
Longitude. x : 1260327,08 Coordonnées : Latitude. y : 7179154,62 z (m) : 44,16		Système : RGF93 Référentiel : CC48					
Repère (tête, tubage...) : Haut du tube PVC							
Profondeur à l'installation (m) : 7,800							
Equipement : Tubes pleins de 0,00 à 1,00 m Tubes crépinés de 1,00 à 7,80 m							
Diamètres du tubage : intérieur : 64 extérieur : 75							
Tête de protection : Capot hors-sol							
Profondeur mesurée (m) : - 8,29							
Etat des pièces extérieures (margelle, capot cadénassé, tête, etc.) / observations diverses :							
Bon état général							
Mesures des niveaux							
Heure : 12h15		Présence de phase libre (flottante ou plongeante) : ☐ Oui ☒ Non					
Référence de la sonde à interface utilisée : R14		Aspect : - Epaisseur (mm) : -					
Niveau d'eau (m) / repère (avant purge) : - 0,65		Cote du niveau statique avant purge / référentiel : 43,51					
Niveau d'eau (m) / repère (après purge) : - 8,20		Rabattement (m) : 7,64					
Mesures sur les eaux souterraines							
☐ In situ ☒ Cellule de lecture sur ligne de purge ☐ En sortie de pompe, justifier :							
Paramètres physico-chimiques	Avant purge Heure : 14h18		En cours de purge 3 mesures à 3 / 5 minutes d'intervalle			Fin de purge Heure : 14h29	Critères de stabilisation Stabilisés ? ☒
	t (min) = 0		t (min) = 5 t (min) = 8 t (min) = -			t (min) = 11	
	Température [°C] : 13,83		13,21 12,92 -			13,05	
	pH : 5,34		5,71 5,67 -			5,70	
Conductivité [µS/cm] : 466		501 497 -			497	+/- 5 % si < 500 sinon 2%	
Potentiel redox lu [mV] : 156,8		97,1 89,5 -			90,3	+/- 20 à 30	
Potentiel redox corrigé [mV] : 361,8		302,1 294,5 -			295,3	+/- 20 à 30	
O2 dissous [mg/l] : 0,00		0,00 0,00 -			0,00	+/- 0,5	
Autres : -		- - -			-	-	
Référence de la sonde multi-paramètres utilisée :		Pack blanc					
Constats organoleptiques							
		Avant purge		Après purge			
Couleur :		Incolore		Incolore			
Turbidité :		Faible		Faible			
Autres (MES, irisations...) :		Aucun		Aucun			
Purge du piézomètre							
Réalisée (remplir ci-dessous) : Oui		Non réalisée, justification : -					
Mode de réalisation (pompe 12 V / MP1 / Bailer...) : Pompe 12V		Référence pompe utilisée : Pack blanc					
Volume d'eau dans l'ouvrage ($\pi \times (R + 0,035 \text{ m})^2 \times \text{colonne d'eau} \times 1 \text{ 000}$) : 126 l							
Débit pompe (l/min) : 4,8		Volume purgé (l) : 62,4		Profondeur de la pompe (m) : 8,0			
Temps de la purge (min) : 13		Gestion des eaux de purge : CA + sol					
Observations sur la réalimentation : Mauvaise ☐ ouvrage asséché							
Prélèvement							
Réalisé (remplir ci-dessous) : Oui		Non réalisé, justification : -					
Mode opératoire (technique, outils, etc) : Pompage		Heure début de prélèvement : 14h30		Heure fin de prélèvement : 14h32			
Si prélèvement au bailer, justifier : -		Filtration sur site : ☒ oui ☐ non					
Flaconnage : V02 + 2xV08 + P10 + P10 + V13 + V07		Analyses : HC C5-C10 + HC C10-C40 + HAP + BTEX + COHV + 8 ETM					
Profondeur du / des prélèvements : 8 m		Débit du prélèvement : 2 l/min		Envoyés en glacière réfrigérée le : 06/05/2025			
- m		Débit du prélèvement : - l/min		au Laboratoire : Eurofins			
Nettoyage							
Mode opératoire (technique, outils, etc) :		Rinçage à l'eau		Réalisation d'un blanc de matériel : Non			

		Fiche de prélèvement des eaux souterraines		Pz25	
				Ordre de prélèvement : 1	
Site : CRAC'H CASSE					
Adresse complète du site : 4 impasse d'Hoedic, ZA de Mané Coëtdigo - PLOEREN (56)					
Date du prélèvement : 6 mai 2025			N° de dossier : C24-003-4		
Météo (pluie, vent,...) : Nuageux			Préleveur : RJ		
Identification et état de l'ouvrage					
Date d'installation : 21/09/2022		Identifiant BSS : -			
Longitude. x : 1260330,79		Système : RGF93			
Coordonnées : Latitude. y : 7179222,61		Référentiel : CC48			
z (m) : 43,47					
Repère (tête, tubage...) : Haut du tube PVC					
Profondeur à l'installation (m) : 9,00					
Equipement :		Tubes pleins de 0,00 à 3,00 m Tubes crépinés de 3,00 à 9,00 m			
Diamètres du tubage : intérieur : 64 extérieur : 75					
Tête de protection : Capot hors-sol					
Profondeur mesurée (m) : - 6,48					
Etat des pièces extérieures (margelle, capot cadencé, tête, etc.) / observations diverses :					
Bon état général					
					
Mesures des niveaux					
Heure : 13h00		Présence de phase libre (flottante ou plongeante) : ☐ Oui ☒ Non			
Référence de la sonde à interface utilisée : R14		Aspect :		-	
		Epaisseur (mm) :		-	
Niveau d'eau (m) / repère (avant purge) : - 0,91		Cote du niveau statique avant purge / référentiel :		42,56	
Niveau d'eau (m) / repère (après purge) : - 4,28		Rabattement (m) :		3,37	
Mesures sur les eaux souterraines					
☐ In situ		☒ Cellule de lecture sur ligne de purge			
☐ En sortie de pompe, justifier :					
Paramètres physico-chimiques		Avant purge		Fin de purge	
Heure : 12h42		En cours de purge		Heure : 12h53	
		3 mesures à 3 / 5 minutes d'intervalle			
t (min) = 0		t (min) = 5	t (min) = 8	t (min) = -	t (min) = 11
Température [°C]		15,48	16,16	15,34	15,42
pH		6,95	6,96	6,72	6,72
Conductivité [µS/cm]		380	378	379	379
Potentiel redox lu [mV]		-97,0	-85,0	-93,3	-95,9
Potentiel redox corrigé [mV]		108,0	120,0	111,7	109,1
O2 dissous [mg/l]		0,00	0,49	0,00	0,00
Autres :		-	-	-	-
Référence de la sonde multi-paramètres utilisée :		Pack blanc			
Constats organoleptiques					
		Avant purge		Après purge	
Couleur :		Incolore		Incolore	
Turbidité :		Moyenne		Faible	
Autres (MES, irisations...) :		Aucun		Aucun	
Purge du piézomètre					
Réalisée (remplir ci-dessous) : Oui		Non réalisée, justification : -			
Mode de réalisation (pompe 12 V / MP1 / Bailer...) : Pompe 12V		Référence pompe utilisée : Pack blanc			
Volume d'eau dans l'ouvrage ($\pi \times (R + 0,035 \text{ m})^2 \times \text{colonne d'eau} \times 1 \text{ 000}$) : 92 l					
Débit pompe (l/min) : 4,7		Volume purgé (l) : 51,7		Profondeur de la pompe (m) : 5	
Temps de la purge (min) : 11		Gestion des eaux de purge : CA+ sol			
Observations sur la réalimentation : Mauvaise ☐ ouvrage asséché					
Prélèvement					
Réalisé (remplir ci-dessous) : Oui		Non réalisé, justification : -			
Mode opératoire (technique, outils, etc) : Pompage		Heure début de prélèvement : 12h54		Heure fin de prélèvement : 12h56	
Si prélèvement au bailer, justifier : -		Filtration sur site : ☒ oui ☐ non			
Flaconnage : V02 + 2xV08 + P10 + P10 + V13 + V07		Analyses : HC C5-C10 + HC C10-C40 + HAP + BTEX + 8 ETM			
Profondeur du / des prélèvements : 5 m		Débit du prélèvement : 2 l/min		Envoyés en glacière réfrigérée le : 06/05/2025	
		Débit du prélèvement : - l/min		au Laboratoire : Eurofins	
Nettoyage					
Mode opératoire (technique, outils, etc) :		Rinçage à l'eau		Réalisation d'un blanc de matériel : Non	

	Fiche de prélèvement des eaux souterraines		Pz25_COHV		
			Ordre de prélèvement : 1		
Site : CRAC'H CASSE					
Adresse complète du site : 4 impasse d'Hoedic, ZA de Mané Coëtdigo - PLOEREN (56)					
Date du prélèvement : 6 mai 2025			N° de dossier : C24-003-4		
Météo (pluie, vent,...) : Nuageux			Préleveur : RJ		
Identification et état de l'ouvrage					
Date d'installation : 21/09/2022		Identifiant BSS : -			
Longitude. x : 1260330,79		Système : RGF93			
Coordonnées : Latitude. y : 7179222,61		Référentiel : CC48			
z (m) : 43,47					
Repère (tête, tubage...) : Haut du tube PVC					
Profondeur à l'installation (m) : 9,00					
Equipement : Tubes pleins de 0,00 à 3,00 m					
Tubes crépinés de 3,00 à 9,00 m					
Diamètres du tubage : intérieur : 64 extérieur : 75					
Tête de protection : Capot hors-sol					
Profondeur mesurée (m) : - 6,48					
Etat des pièces extérieures (margelle, capot cadencassé, tête, etc.) / observations diverses :					
Bon état général					
Mesures des niveaux					
Heure : 13h00		Présence de phase libre (flottante ou plongeante) : ☐ Oui ☒ Non			
Référence de la sonde à interface utilisée : R14		Aspect : -			
		Epaisseur (mm) : -			
Niveau d'eau (m) / repère (avant purge) : - 4,28		Cote du niveau statique avant purge / référentiel : 39,20			
Niveau d'eau (m) / repère (après purge) : - 6,48		Rabattement (m) : 2,20			
Mesures sur les eaux souterraines					
Paramètres physico-chimiques	☐ In situ		☒ Cellule de lecture sur ligne de purge		☐ En sortie de pompe, justifier :
	Avant purge		En cours de purge		Fin de purge
	Heure : 13h02		3 mesures à 3 / 5 minutes d'intervalle		Heure : -
	t (min) = 0		t (min) = 1	t (min) = -	t (min) = -
			t (min) = -	t (min) = -	t (min) = -
Température [°C]	15,59	15,62	-	-	-
pH	6,67	6,66	-	-	+/- 0,2 - 0,3
Conductivité [µS/cm]	371	369	-	-	+/- 5 % si < 500 sinon 2%
Potentiel redox lu [mV]	-97,9	-96,9	-	-	+/- 20 à 30
Potentiel redox corrigé [mV]	107,1	108,1	-	-	+/- 20 à 30
O2 dissous [mg/l]	0,00	0,00	-	-	+/- 0,5
Autres :	-	-	-	-	-
Référence de la sonde multi-paramètres utilisée :		Pack blanc			
Constats organoleptiques					
		Avant purge		Après purge	
Couleur :	Incolore		-		
Turbidité :	Faible		-		
Autres (MES, irisations...) :	Aucun		-		
Purge du piézomètre					
Réalisée (remplir ci-dessous) : Oui		Non réalisée, justification : -			
Mode de réalisation (pompe 12 V / MP1 / Bailer...) : Pompe 12V		Référence pompe utilisée : Pack blanc			
Volume d'eau dans l'ouvrage ($\pi \times (R + 0,035 \text{ m})^2 \times \text{colonne d'eau} \times 1000$) : 36 l					
Débit pompe (l/min) : 4,7		Volume purgé (l) : 4,7		Profondeur de la pompe (m) : 6,2	
Temps de la purge (min) : 1		Gestion des eaux de purge : CA+ sol			
Observations sur la réalimentation :		Mauvaise		☒ ouvrage asséché à 1'30"	
Prélèvement					
Réalisé (remplir ci-dessous) : Oui		Non réalisé, justification : -			
Mode opératoire (technique, outils, etc) : Pompage		Heure début de prélèvement : 13h03		Heure fin de prélèvement : 13h04	
Si prélèvement au bailer, justifier : -		Filtration sur site :		☐ oui ☒ non	
Flaconnage : V02 + 2xV08		Analyses : COHV			
Profondeur du / des prélèvements :	6,2 m	Débit du prélèvement : 2 l/min	Envoyés en glacière réfrigérée le : 06/05/2025		
	- m	Débit du prélèvement : - l/min	au Laboratoire : Eurofins		
Nettoyage					
Mode opératoire (technique, outils, etc) :		Rinçage à l'eau		Réalisation d'un blanc de matériel : Non	

		Fiche de prélèvement des eaux souterraines		Pz26	
				Ordre de prélèvement : 2	
Site : CRAC'H CASSE					
Adresse complète du site : 4 impasse d'Hoedic, ZA de Mané Coëtdigo - PLOEREN (56)					
Date du prélèvement : 6 mai 2025			N° de dossier : C24-003-4		
Météo (pluie, vent,...) : Nuageux			Préleveur : RJ		
Identification et état de l'ouvrage					
Date d'installation : 12/09/2022		Identifiant BSS : -			
Longitude. x : 1260391,62		Système : RGF93			
Coordonnées : Latitude. y : 7179179,7		Référentiel : CC48			
z (m) : 44,05					
Repère (tête, tubage...) : Haut du tube PVC					
Profondeur à l'installation (m) : 9,02					
Equipement : Tubes pleins de 0,00 à 3,00 m					
Tubes crépinés de 3,00 à 9,00 m					
Diamètres du tubage : intérieur : 64 extérieur : 75					
Tête de protection : Capot hors-sol					
Profondeur mesurée (m) : - 9,85					
Etat des pièces extérieures (margelle, capot cadencé, tête, etc.) / observations diverses :					
Bon état général					
Mesures des niveaux					
Heure : 12h20		Présence de phase libre (flottante ou plongeante) : ☐ Oui ☒ Non			
Référence de la sonde à interface utilisée : R14		Aspect : -			
		Epaisseur (mm) : -			
Niveau d'eau (m) / repère (avant purge) : - 1,28		Cote du niveau statique avant purge / référentiel : 42,77			
Niveau d'eau (m) / repère (après purge) : - 2,95		Rabattement (m) : 1,67			
Mesures sur les eaux souterraines					
☐ In situ ☒ Cellule de lecture sur ligne de purge ☐ En sortie de pompe, justifier :					
Paramètres physico-chimiques	Avant purge		En cours de purge		Fin de purge
	Heure : 13h31		3 mesures à 3 / 5 minutes d'intervalle		Heure : 13h42
	t (min) = 0		t (min) = 5	t (min) = 8	t (min) = -
	t (min) = 11		Critères de stabilisation		
Température [°C]	16,73	15,01	14,79	-	14,79
pH	6,87	5,26	5,17	-	5,16
Conductivité [µS/cm]	180	133	136	-	136
Potentiel redox lu [mV]	21,6	176,6	198,8	-	199,1
Potentiel redox corrigé [mV]	226,6	381,6	403,8	-	404,1
O2 dissous [mg/l]	0,56	0,00	0,00	-	0,00
Autres :	-	-	-	-	-
Référence de la sonde multi-paramètres utilisée :		Pack blanc			
Constats organoleptiques					
		Avant purge		Après purge	
Couleur :	Incolore		Incolore		
Turbidité :	Aucune		Aucune		
Autres (MES, irisations...) :	Aucun		Aucun		
Purge du piézomètre					
Réalisée (remplir ci-dessous) : Oui		Non réalisée, justification : -			
Mode de réalisation (pompe 12 V / MP1 / Bailer...) : Pompe 12V		Référence pompe utilisée : Pack blanc			
Volume d'eau dans l'ouvrage ($\pi \times (R + 0,035 \text{ m})^2 \times \text{colonne d'eau} \times 1 \text{ 000}$) : 142 l					
Débit pompe (l/min) : 4,0	Volume purgé (l) : 44	Profondeur de la pompe (m) : 3,5			
Temps de la purge (min) : 11	Gestion des eaux de purge : CA + sol				
Observations sur la réalimentation : Bonne ☐ ouvrage asséché					
Prélèvement					
Réalisé (remplir ci-dessous) : Oui		Non réalisé, justification : -			
Mode opératoire (technique, outils, etc) : Pompage		Heure début de prélèvement : 13h42	Heure fin de prélèvement : 13h44		
Si prélèvement au bailer, justifier : -		Filtration sur site : ☒ oui ☐ non			
Flaconnage : V02 + 2xV08 + P10 + P10 + V13 + V07		Analyses : HC C5-C10 + HC C10-C40 + HAP + BTEX + 8 ETM			
Profondeur du / des prélèvements : 3,5 m	Débit du prélèvement : 2 l/min	Envoyés en glacière réfrigérée le : 06/05/2025			
	Débit du prélèvement : l/min	au Laboratoire : Eurofins			
Nettoyage					
Mode opératoire (technique, outils, etc) :		Rinçage à l'eau		Réalisation d'un blanc de matériel : Non	

	Fiche de prélèvement des eaux souterraines		Pz26_COHV			
			Ordre de prélèvement : 2			
Site : CRAC'H CASSE						
Adresse complète du site : 4 impasse d'Hoedic, ZA de Mané Coëtdigo - PLOEREN (56)						
Date du prélèvement : 6 mai 2025			N° de dossier : C24-003-4			
Météo (pluie, vent,...) : Nuageux			Préleveur : RJ			
Identification et état de l'ouvrage						
Date d'installation : 12/09/2022		Identifiant BSS : -				
Longitude. x : 1260391,62 Coordonnées : Latitude. y : 7179179,7 z (m) : 44,05		Système : RGF93 Référentiel : CC48				
Repère (tête, tubage...) : Haut du tube PVC						
Profondeur à l'installation (m) : 9,02						
Equipement : Tubes pleins de 0,00 à 3,00 m Tubes crépinés de 3,00 à 9,00 m						
Diamètres du tubage : intérieur : 64 extérieur : 75						
Tête de protection : Capot hors-sol						
Profondeur mesurée (m) : - 9,85						
Etat des pièces extérieures (margelle, capot cadénassé, tête, etc.) / observations diverses :						
Bon état général		26/11/2024				
Mesures des niveaux						
Heure : 12h20		Présence de phase libre (flottante ou plongeante) : ☐ Oui ☒ Non				
Référence de la sonde à interface utilisée : R14		Aspect : -				
		Epaisseur (mm) : -				
Niveau d'eau (m) / repère (avant purge) : - 2,95		Cote du niveau statique avant purge / référentiel : 41,10				
Niveau d'eau (m) / repère (après purge) : - 3,15		Rabattement (m) : 0,20				
Mesures sur les eaux souterraines						
Paramètres physico-chimiques	☐ In situ ☒ Cellule de lecture sur ligne de purge ☐ En sortie de pompe, justifier :					
	Avant purge		En cours de purge			Fin de purge
	Heure : 13h50		3 mesures à 3 / 5 minutes d'intervalle			Heure : 13h59
	t (min) = 0		t (min) = 3	t (min) = 6	t (min) = -	t (min) = 9
Température [°C]	14,71	14,67	14,63	-	14,64	-
pH	5,12	5,10	5,09	-	5,07	+/- 0,2 - 0,3
Conductivité [µS/cm]	140	141	142	-	144	+/- 5 % si < 500 sinon 2%
Potentiel redox lu [mV]	215,4	220,9	223,9	-	227,6	+/- 20 à 30
Potentiel redox corrigé [mV]	420,4	425,9	428,9	-	432,6	+/- 20 à 30
O2 dissous [mg/l]	0,00	0,00	0,00	-	0,00	+/- 0,5
Autres :	-	-	-	-	-	-
Référence de la sonde multi-paramètres utilisée :		Pack blanc				
Constats organoleptiques						
		Avant purge			Après purge	
Couleur :	Incolore			Incolore		
Turbidité :	Aucune			Aucune		
Autres (MES, irisations...) :	Aucun			Aucun		
Purge du piézomètre						
Réalisée (remplir ci-dessous) : Oui		Non réalisée, justification : -				
Mode de réalisation (pompe 12 V / MP1 / Bailer...) : Pompe 12V		Référence pompe utilisée : Pack blanc				
Volume d'eau dans l'ouvrage ($\pi \times (R + 0,035 \text{ m})^2 \times \text{colonne d'eau} \times 1 \text{ 000}$) : 114 l						
Débit pompe (l/min) : 4,0		Volume purgé (l) : 36		Profondeur de la pompe (m) : 9		
Temps de la purge (min) : 9		Gestion des eaux de purge : CA + sol				
Observations sur la réalimentation : Bonne ☐ ouvrage asséché						
Prélèvement						
Réalisé (remplir ci-dessous) : Oui		Non réalisé, justification : -				
Mode opératoire (technique, outils, etc) : Pompage		Heure début de prélèvement : 14h00		Heure fin de prélèvement : 14h01		
Si prélèvement au bailer, justifier : -		Filtration sur site : ☐ oui ☒ non				
Flaconnage : V02 + 2xV08		Analyses : COHV				
Profondeur du / des prélèvements :	9 m	Débit du prélèvement : 2 l/min	Envoyés en glacière réfrigérée le : 06/05/2025			
	- m	Débit du prélèvement : l/min	au Laboratoire : Eurofins			
Nettoyage						
Mode opératoire (technique, outils, etc) :		Rinçage à l'eau		Réalisation d'un blanc de matériel : Non		

		Fiche de prélèvement des eaux souterraines		Pz27	
				Ordre de prélèvement : 4	
Site : CRAC'H CASSE					
Adresse complète du site : 4 impasse d'Hoedic, ZA de Mané Coëtdigo - PLOEREN (56)					
Date du prélèvement : 6 mai 2025			N° de dossier : C24-003-4		
Météo (pluie, vent,...) : Nuageux			Préleveur : RJ		
Identification et état de l'ouvrage					
Date d'installation : 21/09/2022		Identifiant BSS : -			
Longitude. x : 1260332,08		Système : RGF93			
Coordonnées : Latitude. y : 7179144,75		Référentiel : CC48			
z (m) : 44,68					
Repère (tête, tubage...) : Haut du tube PVC					
Profondeur à l'installation (m) : Inconnue					
Equipement : Tubes pleins de - à - m					
Tubes crépinés de - à - m					
Diamètres du tubage : intérieur : 64 extérieur : 75					
Tête de protection : Capot hors-sol					
Profondeur mesurée (m) : - 4,01					
Etat des pièces extérieures (margelle, capot cadénassé, tête, etc.) / observations diverses :					
Bon état général					
Mesures des niveaux					
Heure : 12h25		Présence de phase libre (flottante ou plongeante) : ☐ Oui ☒ Non			
Référence de la sonde à interface utilisée : R14		Aspect : -			
		Epaisseur (mm) : -			
Niveau d'eau (m) / repère (avant purge) : - 1,13		Cote du niveau statique avant purge / référentiel : 43,55			
Niveau d'eau (m) / repère (après purge) : - 4,01		Rabattement (m) : 2,88			
Mesures sur les eaux souterraines					
☐ In situ ☒ Cellule de lecture sur ligne de purge ☐ En sortie de pompe, justifier :					
Paramètres physico-chimiques		Avant purge		Fin de purge	
Heure : 14h47		En cours de purge 3 mesures à 3 / 5 minutes d'intervalle		Critères de stabilisation	
t (min) = 0		t (min) = 5 t (min) = 8 t (min) = -		t (min) = - t (min) = -	
Température [°C] : 12,93		12,98 13,84		-	
pH : 5,88		6,00 5,87		-	
Conductivité [µS/cm] : 663		730 735		-	
Potentiel redox lu [mV] : 81,1		93,1 98,2		-	
Potentiel redox corrigé [mV] : 286,1		298,1 303,2		-	
O2 dissous [mg/l] : 0,00		0,00 0,00		-	
Autres : -		- -		-	
Référence de la sonde multi-paramètres utilisée :		Pack blanc			
Constats organoleptiques					
		Avant purge		Après purge	
Couleur :		Incolore		Incolore	
Turbidité :		Faible		Faible	
Autres (MES, irisations...) :		Présence forte de MES		Présence forte de MES	
Purge du piézomètre					
Réalisée (remplir ci-dessous) : Oui		Non réalisée, justification : -			
Mode de réalisation (pompe 12 V / MP1 / Bailer...) : Pompe 12V		Référence pompe utilisée : Pack blanc			
Volume d'eau dans l'ouvrage ($\pi \times (R + 0,035 \text{ m})^2 \times \text{colonne d'eau} \times 1 \text{ 000}$) : 48 l					
Débit pompe (l/min) : 4,0		Volume purgé (l) : 32		Profondeur de la pompe (m) : 3,8	
Temps de la purge (min) : 8		Gestion des eaux de purge : CA + sol			
Observations sur la réalimentation :		Mauvaise		☒ ouvrage asséché à 8'30"	
Prélèvement					
Réalisé (remplir ci-dessous) : Oui		Non réalisé, justification :			
Mode opératoire (technique, outils, etc) : Pompage		Heure début de prélèvement : 14h56		Heure fin de prélèvement : 15h00	
Si prélèvement au bailer, justifier :		-		Filtration sur site : ☒ oui ☐ non	
Flaconnage : V02 + 2xV08 + P10 + P10 + V13 + V07		Analyses : HC C5-C10 + HC C10-C40 + HAP + BTEX + COHV + 8 ETM			
Profondeur du / des prélèvements : 3,8 m		Débit du prélèvement : 2 l/min		Envoyés en glacière réfrigérée le : 06/05/2025	
- m		Débit du prélèvement : - l/min		au Laboratoire : Eurofins	
Nettoyage					
Mode opératoire (technique, outils, etc) :		Rinçage à l'eau		Non	

ANNEXE 3

Fiches de prélèvements des gaz du sol

		Fiche de prélèvement des gaz du sol		Nom du prélèvement SS1_long			
Identification du site							
Nom du site : GUYOT ENVIRONNEMENT VANNES - Ancien site Crac'h Casse		N° de dossier :		C24-003-4			
Adresse : ZA de Mané Coëtديو - 4 Impasse d'Hoedic - PLOEREN (56)		Préleveur :		RJ			
Conditions météorologiques							
Météo 3-4 jours précédents (Pression atm., précipitations) :		Ensoleillé		Date des dernières pluies : 06/05/2025			
Météo le jour du prélèvement (Pression atm., précipitations) :		Ensoleillé		Conditions du sol (sec, humide, gelé, ...) : Sec			
Identification de l'ouvrage							
Date d'installation : 07/05/2025							
Longitude O (DMS) x : 2°51'32,66"						Système : WGS84	
Coordonnées : Latitude N (DMS) y : 47°39'44,06"							
Altitude z : 43,8						Cote : ~ NGF	
Localisation / usage pièce : -						Dim (L, l, H) : -	
Type d'ouvrage : Subslab							
Profondeur de l'ouvrage (m) : 0,25						Diamètres de forage (mm) : 12	
Equipement : Tubes pleins de - à - m Tubes crépinés de - à - m							
Diamètres du tubage (mm) : intérieur : - extérieur : -							
Nature des terrains traversés : Dalle béton							
Tête d'ouvrage : -							
Etat de l'ouvrage et de son environnement							
Etanchéité de surface de l'ouvrage : Oui		Présence d'eau observée dans l'ouvrage :		non			
Nature du revêtement de sol : Béton		Etat du revêtement de sol :		bon			
Profondeur nappe/sol : 50 cm		Voies préférentielles air du sol/air ambiant (fissures, réseaux,...) :		-			
Interférences possibles / Observations diverses							
Interférences possibles liées à l'environnement, activités en cours, habitudes des habitants, incidents éventuels (stockage de produits, utilisation de désodorisant ou produits d'entretien, chauffage en cours, aération en cours, fumeurs, gaz d'échappement, odeurs, VMC en activité, cheminée, poussières chantier,...) :							
-							
Purge de l'ouvrage et mesures semi-quantitatives des gaz du sol							
Volume de l'ouvrage (L) : -		Mesure détecteur 4 gaz et PID :					
Pompe utilisée pour la purge : PID		Avant purge : ouverture de l'ouvrage		Après purge : paramètres stabilisés			
Débit de purge (L/min) : 0,1		% O ₂ : 20,6		% O ₂ : 20,0			
Durée de purge (min) : 3		CO (ppm) : 0		CO (ppm) : 0			
Volume purgé (L) : 0,3		H ₂ S (ppm) : 0		H ₂ S (ppm) : 0			
O ₂ dans l'air ambiant = 20,9% Mesures semi-quantitatives dans l'ouvrage différentes de des mesures hors ouvrage = Ouvrage étanche		CH ₄ (ppm) : 0		CH ₄ (ppm) : 0			
		PID (ppmV) : 3,5		PID (ppmV) : 3,8			
Prélèvement							
Date de prélèvement : 07/05/2025		Heure de début de prélèvement :		11h20			
Pompe utilisée : R4		Heure de fin de prélèvement :		13h50			
Support (type + réf. labo) : CA 400/200 : 2341910311		Blanc de terrain (type +ref. labo) :		CA 400/200 : 2341910317			
Débit avant prélèvement (L/min) : 0,702		Durée de pompage (min) :		150			
Débit après prélèvement (L/min) : 0,698		Débit de pompage moyen (L/min) :		0,7000			
Ecart de débit mesuré (%) : 0,57		Volume pompé (L) :		105,00			
Écart < 5% = prélèvement conforme							
Analyses prévues en laboratoire :		Hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX), Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV), répartition des chaînes carbonées (TPH), Naphtalène					
Mesures de terrain		Avant le prélèvement		En cours de prélèvement			
Fin du prélèvement							
Heure de la mesure : 11h00		13h00		14h00			
Température de l'air extérieur (°C) : 12,7		15,8		16,2			
Température de l'air intérieur du bâtiment (le cas échéant) (°C) : -		-		-			
Température de l'air dans l'ouvrage (°C) : -		-		-			
Taux d'humidité dans l'air extérieur (%) : 59		59		59			
Taux d'humidité dans l'air intérieur du bâtiment (le cas échéant) (%) : -		-		-			
Taux d'humidité dans l'ouvrage (%) : -		-		-			
Vitesse et direction du vent (m/s) : 1,8 vers le Nord-Est		1,5 vers le Nord-Est		1,7 vers le Nord-Est			
Pression atmosphérique (hPa) : 1013		1013		1013			
Conditionnement et transport							
Blanc de transport (+ref. labo) : Identique au blanc de terrain		Date d'envoi des échantillons :		12 mai 2025			
Conditionnement des échantillons : Protection lumière		Date de réception des échantillons :		14 mai 2025			
Glacière réfrigérée		Laboratoire destinataire :		Eurofins			

		Fiche de prélèvement des gaz du sol		Nom du prélèvement SS1_court	
Identification du site					
Nom du site : GUYOT ENVIRONNEMENT VANNES - Ancien site Crac'h Casse		N° de dossier : C24-003-4			
Adresse : ZA de Mané Coëtdigo - 4 Impasse d'Hoedic - PLOEREN (56)		Préleveur : RJ			
Conditions météorologiques					
Météo 3-4 jours précédents (Pression atm., précipitations) :		Ensoleillé		Date des dernières pluies : 06/05/2025	
Météo le jour du prélèvement (Pression atm., précipitations) :		Ensoleillé		Conditions du sol (sec, humide, gelé, ...) : Sec	
Identification de l'ouvrage					
Date d'installation : 07/05/2025					
Coordonnées : Longitude O (DMS) x : 2°51'32,66" Système : WGS84 Latitude N (DMS) y : 47°39'44,06" Altitude z : 43,8 Cote : ~ NGF					
Localisation / usage pièce : - Dim (L, l, H) : -					
Type d'ouvrage : Subslab					
Profondeur de l'ouvrage (m) : 0,25 Diamètres de forage (mm) : 12					
Equipement : Tubes pleins de - à - m Tubes crépinés de - à - m					
Diamètres du tubage (mm) : intérieur : - extérieur : -					
Nature des terrains traversés : Dalle béton					
Tête d'ouvrage : -					
Etat de l'ouvrage et de son environnement					
Etanchéité de surface de l'ouvrage : Oui		Présence d'eau observée dans l'ouvrage : non			
Nature du revêtement de sol : Béton		Etat du revêtement de sol : bon			
Profondeur nappe/sol : 50 cm		Voies préférentielles air du sol/air ambiant (fissures, réseaux,...) : -			
Interférences possibles / Observations diverses					
Interférences possibles liées à l'environnement, activités en cours, habitudes des habitants, incidents éventuels (stockage de produits, utilisation de désodorisant ou produits d'entretien, chauffage en cours, aération en cours, fumeurs, gaz d'échappement, odeurs, VMC en activité, cheminée, poussières chantier,...) :					
Purge de l'ouvrage et mesures semi-quantitatives des gaz du sol					
Volume de l'ouvrage (L) : -		Mesure détecteur 4 gaz et PID :			
Pompe utilisée pour la purge : PID		Avant purge : ouverture de l'ouvrage		Après purge : paramètres stabilisés	
Débit de purge (L/min) : 0,1		% O ₂ : 20,6		% O ₂ : 20,0	
Durée de purge (min) : 3		CO (ppm) : 0		CO (ppm) : 0	
Volume purgé (L) : 0,3		H ₂ S (ppm) : 0		H ₂ S (ppm) : 0	
O ₂ dans l'air ambiant = 20,9% Mesures semi-quantitatives dans l'ouvrage différentes de des mesures hors ouvrage = Ouvrage étanche		CH ₄ (ppm) : 0		CH ₄ (ppm) : 0	
		PID (ppmV) : 3,5		PID (ppmV) : 3,8	
Prélèvement					
Date de prélèvement : 07/05/2025		Heure de début de prélèvement : 13h52			
Pompe utilisée : R4		Heure de fin de prélèvement : 14h22			
Support (type + réf. labo) : CA 400/200 : 2341910310		Blanc de terrain (type +ref. labo) : CA 400/200 : 2341910317			
Débit avant prélèvement (L/min) : 0,698		Durée de pompage (min) : 30			
Débit après prélèvement (L/min) : 0,697		Débit de pompage moyen (L/min) : 0,6975			
Ecart de débit mesuré (%) : 0,14		Volume pompé (L) : 20,93			
Analyses prévues en laboratoire : Hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTX), Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV), répartition des chaînes carbonées (TPH), Naphtalène					
Mesures de terrain		Avant le prélèvement		En cours de prélèvement	
Heure de la mesure : 14h00		-		15h00	
Température de l'air extérieur (°C) : 16,2		-		18,5	
Température de l'air intérieur du bâtiment (le cas échéant) (°C) : -		-		-	
Température de l'air dans l'ouvrage (°C) : -		-		-	
Taux d'humidité dans l'air extérieur (%) : 59		-		53	
Taux d'humidité dans l'air intérieur du bâtiment (le cas échéant) (%) : -		-		-	
Taux d'humidité dans l'ouvrage (%) : -		-		-	
Vitesse et direction du vent (m/s) : 1,7 vers le Nord-Est		-		2,1 vers le Nord-Est	
Pression atmosphérique (hPa) : 1013		-		1013	
Conditionnement et transport					
Blanc de transport (+ref. labo) : Identique au blanc de terrain		Date d'envoi des échantillons : 21 mai 2025			
Conditionnement des échantillons : Protection lumière		Date de réception des échantillons : 22 mai 2025			
Glacière réfrigérée		Laboratoire destinataire : Eurofins			

		Fiche de prélèvement des gaz du sol		Nom du prélèvement SS2_long			
Identification du site							
Nom du site : GUYOT ENVIRONNEMENT VANNES - Ancien site Crac'h Casse		N° de dossier :		C24-003-4			
Adresse : ZA de Mané Coëtdigo - 4 Impasse d'Hoedic - PLOEREN (56)		Préleveur :		RJ			
Conditions météorologiques							
Météo 3-4 jours précédents (Pression atm., précipitations) :		Ensoleillé		Date des dernières pluies : 06/05/2025			
Météo le jour du prélèvement (Pression atm., précipitations) :		Ensoleillé		Conditions du sol (sec, humide, gelé, ...) : Sec			
Identification de l'ouvrage							
Date d'installation : 07/05/2025							
Longitude O (DMS) x : 2°51'32,66"						Système : WGS84	
Coordonnées : Latitude N (DMS) y : 47°39'44,06"							
Altitude z : 43,6						Cote : ~ NGF	
Localisation / usage pièce : -						Dim (L, l, H) : -	
Type d'ouvrage : Subslab							
Profondeur de l'ouvrage (m) : 0,25						Diamètres de forage (mm) : 12	
Equipement : Tubes pleins de - à - m Tubes crépinés de - à - m							
Diamètres du tubage (mm) : intérieur : - extérieur : -							
Nature des terrains traversés : Dalle béton							
Tête d'ouvrage : -							
Etat de l'ouvrage et de son environnement							
Etanchéité de surface de l'ouvrage : Oui		Présence d'eau observée dans l'ouvrage :		non			
Nature du revêtement de sol : Béton		Etat du revêtement de sol :		bon			
Profondeur nappe/sol : 50 cm		Voies préférentielles air du sol/air ambiant (fissures, réseaux,...) :		-			
Interférences possibles / Observations diverses							
Interférences possibles liées à l'environnement, activités en cours, habitudes des habitants, incidents éventuels (stockage de produits, utilisation de désodorisant ou produits d'entretien, chauffage en cours, aération en cours, fumeurs, gaz d'échappement, odeurs, VMC en activité, cheminée, poussières chantier,...) :							
-							
Purge de l'ouvrage et mesures semi-quantitatives des gaz du sol							
Volume de l'ouvrage (L) : -		Mesure détecteur 4 gaz et PID :					
Pompe utilisée pour la purge : PID		Avant purge : ouverture de l'ouvrage		Après purge : paramètres stabilisés			
Débit de purge (L/min) : 0,1		% O ₂ : 20,6		% O ₂ : 19,7			
Durée de purge (min) : 3		CO (ppm) : 0		CO (ppm) : 0			
Volume purgé (L) : 0,3		H ₂ S (ppm) : 0		H ₂ S (ppm) : 0			
O ₂ dans l'air ambiant = 20,9% Mesures semi-quantitatives dans l'ouvrage différentes de des mesures hors ouvrage = Ouvrage étanche		CH ₄ (ppm) : 0		CH ₄ (ppm) : 0			
		PID (ppmV) : 2,9		PID (ppmV) : 3,5			
Prélèvement							
Date de prélèvement : 07/05/2025		Heure de début de prélèvement :		11h10			
Pompe utilisée : R5		Heure de fin de prélèvement :		13h40			
Support (type + réf. labo) : CA 400/200 : 2341910314		Blanc de terrain (type +ref. labo) :		CA 400/200 : 2341910317			
Débit avant prélèvement (L/min) : 0,700		Durée de pompage (min) :		150			
Débit après prélèvement (L/min) : 0,703		Débit de pompage moyen (L/min) :		0,7015			
Ecart de débit mesuré (%) : 0,43		Volume pompé (L) :		105,23			
Écart < 5% = prélèvement conforme							
Analyses prévues en laboratoire :		Hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX), Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV), répartition des chaînes carbonées (TPH), Naphtalène					
Mesures de terrain		Avant le prélèvement		En cours de prélèvement			
Fin du prélèvement							
Heure de la mesure : 11h00		13h00		14h00			
Température de l'air extérieur (°C) : 12,7		15,8		16,2			
Température de l'air intérieur du bâtiment (le cas échéant) (°C) : -		-		-			
Température de l'air dans l'ouvrage (°C) : -		-		-			
Taux d'humidité dans l'air extérieur (%) : 59		59		59			
Taux d'humidité dans l'air intérieur du bâtiment (le cas échéant) (%) : -		-		-			
Taux d'humidité dans l'ouvrage (%) : -		-		-			
Vitesse et direction du vent (m/s) : 1,8 vers le Nord-Est		1,5 vers le Nord-Est		1,7 vers le Nord-Est			
Pression atmosphérique (hPa) : 1013		1013		1013			
Conditionnement et transport							
Blanc de transport (+ref. labo) : Identique au blanc de terrain		Date d'envoi des échantillons :		12 mai 2025			
Conditionnement des échantillons : Protection lumière		Date de réception des échantillons :		14 mai 2025			
Glacière réfrigérée		Laboratoire destinataire :		Eurofins			

		Fiche de prélèvement des gaz du sol		Nom du prélèvement SS2_court			
Identification du site							
Nom du site : GUYOT ENVIRONNEMENT VANNES - Ancien site Crac'h Casse		N° de dossier : C24-003-4					
Adresse : ZA de Mané Coëtdigo - 4 Impasse d'Hoedic - PLOEREN (56)		Préleveur : RJ					
Conditions météorologiques							
Météo 3-4 jours précédents (Pression atm., précipitations) :		Ensoleillé		Date des dernières pluies : 06/05/2025			
Météo le jour du prélèvement (Pression atm., précipitations) :		Ensoleillé		Conditions du sol (sec, humide, gelé, ...) : Sec			
Identification de l'ouvrage							
Date d'installation : 07/05/2025							
Coordonnées : Longitude O (DMS) x : 2°51'32,66"						Système : WGS84	
Latitude N (DMS) y : 47°39'44,06"							
Altitude z : 43,6						Cote : ~ NGF	
Localisation / usage pièce : -						Dim (L, l, H) : -	
Type d'ouvrage : Subslab							
Profondeur de l'ouvrage (m) : 0,25						Diamètres de forage (mm) : 12	
Equipement : Tubes pleins de - à - m Tubes crépinés de - à - m							
Diamètres du tubage (mm) : intérieur : - extérieur : -							
Nature des terrains traversés : Dalle béton							
Tête d'ouvrage : -							
Etat de l'ouvrage et de son environnement							
Etanchéité de surface de l'ouvrage : Oui		Présence d'eau observée dans l'ouvrage : non					
Nature du revêtement de sol : Béton		Etat du revêtement de sol : bon					
Profondeur nappe/sol : 50 cm		Voies préférentielles air du sol/air ambiant (fissures, réseaux,...) : -					
Interférences possibles / Observations diverses							
Interférences possibles liées à l'environnement, activités en cours, habitudes des habitants, incidents éventuels (stockage de produits, utilisation de désodorisant ou produits d'entretien, chauffage en cours, aération en cours, fumeurs, gaz d'échappement, odeurs, VMC en activité, cheminée, poussières chantier,...) :							
-							
Purge de l'ouvrage et mesures semi-quantitatives des gaz du sol							
Volume de l'ouvrage (L) : -		Mesure détecteur 4 gaz et PID :					
Pompe utilisée pour la purge : PID		Avant purge : ouverture de l'ouvrage		Après purge : paramètres stabilisés			
Débit de purge (L/min) : 0,1		% O ₂ : 20,6		% O ₂ : 19,7			
Durée de purge (min) : 3		CO (ppm) : 0		CO (ppm) : 0			
Volume purgé (L) : 0,3		H ₂ S (ppm) : 0		H ₂ S (ppm) : 0			
O ₂ dans l'air ambiant = 20,9% Mesures semi-quantitatives dans l'ouvrage différentes de des mesures hors ouvrage = Ouvrage étanche		CH ₄ (ppm) : 0		CH ₄ (ppm) : 0			
		PID (ppmV) : 2,9		PID (ppmV) : 3,5			
Prélèvement							
Date de prélèvement : 07/05/2025		Heure de début de prélèvement : 13h56					
Pompe utilisée : R5		Heure de fin de prélèvement : 14h26					
Support (type + réf. labo) : CA 400/200 : 2341910313		Blanc de terrain (type +ref. labo) : CA 400/200 : 2341910317					
Débit avant prélèvement (L/min) : 0,703		Durée de pompage (min) : 30					
Débit après prélèvement (L/min) : 0,705		Débit de pompage moyen (L/min) : 0,7040					
Ecart de débit mesuré (%) : 0,28		Volume pompé (L) : 21,12					
Écart < 5% = prélèvement conforme							
Analyses prévues en laboratoire : -							
Mesures de terrain							
Avant le prélèvement		En cours de prélèvement		Fin du prélèvement			
Heure de la mesure : 14h00		-		15h00			
Température de l'air extérieur (°C) : 16,2		-		18,5			
Température de l'air intérieur du bâtiment (le cas échéant) (°C) : -		-		-			
Température de l'air dans l'ouvrage (°C) : -		-		-			
Taux d'humidité dans l'air extérieur (%) : 59		-		53			
Taux d'humidité dans l'air intérieur du bâtiment (le cas échéant) (%) : -		-		-			
Taux d'humidité dans l'ouvrage (%) : -		-		-			
Vitesse et direction du vent (m/s) : 1,7 vers le Nord-Est		-		2,1 vers le Nord-Est			
Pression atmosphérique (hPa) : 1013		-		1013			
Conditionnement et transport							
Blanc de transport (+ref. labo) : Identique au blanc de terrain		Date d'envoi des échantillons : -					
Conditionnement des échantillons : Protection lumière		Date de réception des échantillons : -					
Glacière réfrigérée		Laboratoire destinataire : -					

ANNEXE 4

**Esquisse piézométrique et teneurs en hydrocarbures C5 à C40 □ BTEX □
HAP □ COHV et métaux dans les eaux souterraines - Mai 2025**



GUYOT ENVIRONNEMENT VANNES
Ancien site Crac'h Casse
4 impasse d'Hoedic
ZA de Mané Coëtdigo
PLOEREN (56)

Annexe 4 : Esquisse piézométrique et teneurs en hydrocarbures C5 à C40, BTEX, HAP, COHV et métaux dans les eaux souterraines - Mai 2025

(Source fond de plan : Géoportail, 2022)

Échelle (m) :

0 15 30



Pz7, Pz25, Pz26 et Pz27 : Piézomètres existants - Septembre 2022
Sens d'écoulement mesuré local des eaux souterraines

+42,6
Courbe isopièze

Sources potentielles de pollution (prof. m) /

Cote NGF de la nappe (m)

Teneurs en mg/l

		HC C5-C10	HC C10-C40	BTEX	HAP	COHV	Arsenic
Pz25	+ 42,56	<0,03	<0,03	<	<	<	0,013

Teneurs en µg/l

< : teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire

		HC C5-C10	HC C10-C40	BTEX	HAP	COHV	Arsenic
Pz25	+ 42,56	<0,03	<0,03	<	<	<	0,013

		HC C5-C10	HC C10-C40	BTEX	HAP	COHV	Nickel
Pz26	+ 42,77	<0,03	<0,03	<	<	<	0,005

Fosse (0-2)

Séparateur à hydrocarbures semi-enterré (0-3)

Caniveaux de récupération des eaux (0-1)

Zone d'étude

Parc véhicules dépollués (0-1)

Stockages cuves aériennes d'essence, de gazole et d'huiles usagées et taches noires (0-2)

Parc véhicules d'occasion (0-1)

Fosse (0-2)

Station de dépollution des véhicules, stockage de pièces automobiles (0-2)

Atelier mécanique et stockage de pièces automobile (0-2)

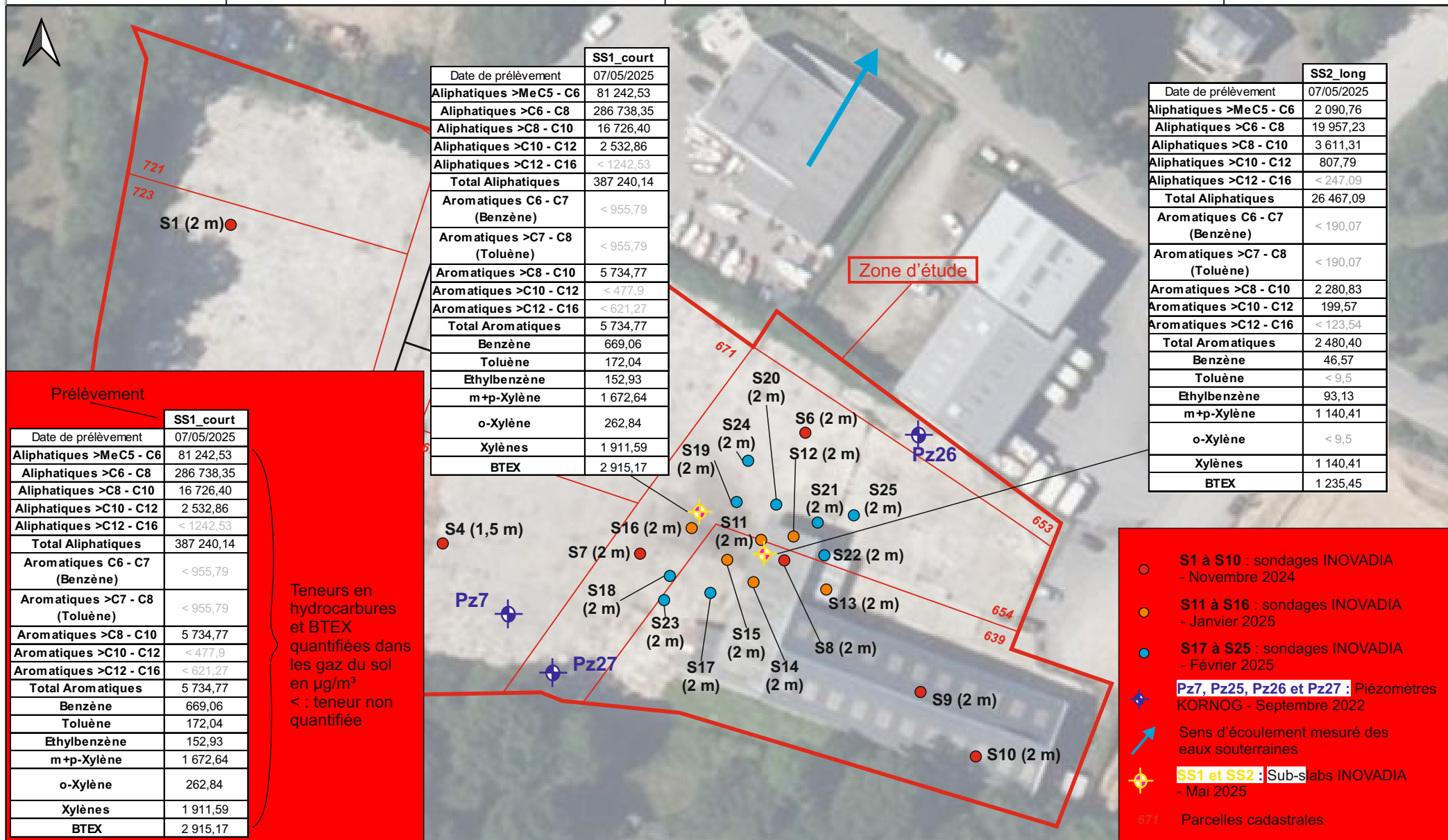
Ancien atelier de peinture (0-2)

		HC C5-C10	HC C10-C40	BTEX	HAP	COHV	Nickel	Zinc
Pz7	+ 43,51	<0,03	<0,03	<	<	<	0,005	0,02

		HC C5-C10	HC C10-C40	BTEX	HAP	COHV	Nickel
Pz27	+ 43,55	<0,03	<0,03	<	0,734	<	0,01

ANNEXE 5

Localisation des investigations et des teneurs en hydrocarbures et BTEX dans les gaz du sol - Mai 2025



ANNEXE 6

Comportement des polluants dans l'environnement et paramètres physico-chimiques

HYDROCARBURES C5 À C40⁶

Dans l'environnement, la composition du mélange de base est modifiée suivant les facteurs environnementaux. Les processus physico-chimiques et biologiques intervenant dans l'évolution des composés sont les suivants :

➤ Évaporation dans l'atmosphère

Ce phénomène touche les fractions de faible poids moléculaire et dépend des conditions atmosphériques (vent, vagues, température, ...). Les BTEX et autres composés légers (C8 à C12) se volatilisent rapidement. Pour un même poids moléculaire, les composés aliphatiques sont plus volatils que les composés aromatiques ou alicycliques (TPHWCG, 1997).

➤ Solubilisation dans l'eau

La solubilisation des hydrocarbures dans l'eau est très faible. Elle est facilitée pour les hydrocarbures à faibles poids moléculaire et polaires (aromatiques).

Le gazole contenant une majorité de composés aliphatiques, il se dissout mal dans l'eau et reste en surface (densité ~ 0,9).

De plus, dans l'eau, les hydrocarbures ont tendance à s'adsorber aux sédiments et matières organiques en suspension.

➤ Photo-oxydation (Soltani 2004)

La photo-oxydation est observée au niveau de la surface des sols ou des eaux et conduit à la formation de composés solubles dans l'eau (acides, alcools, cétones, peroxydes et sulfoxydes). L'efficacité de ce phénomène dépend de la nature des hydrocarbures, la photo-oxydation touche plus particulièrement les composés aromatiques (plus photosensibles). Parmi les aliphatiques, les composés ramifiés sont plus facilement photo-oxydés que les n-alcanes.

Une faible proportion des constituants du gazole subit donc la photo-oxydation.

➤ Biodégradation

C'est le processus naturel le plus important dans la dégradation des hydrocarbures. La biodégradation peut avoir lieu en milieu aérobie ou anaérobie mais est plus rapide en présence d'oxygène. Les n-alcanes (C10-C25) sont les composés se dégradant le plus facilement par cette voie, plus rapidement que les alcanes ramifiés (Potter et Simmons, 1998).

➤ Bioaccumulation

Les produits pétroliers rejetés dans l'environnement ont des répercussions sur les plantes, animaux et êtres humains.

Une valeur de BCF pour les alcanes C16 à C19 a été calculée entre 10000 et 14000 l/kg à partir de valeurs de log Kow (coefficient de partage octanol-eau) de 8,2 à 9,7. Cependant, des expériences limitées ont mis en évidence que le processus de bioaccumulation n'était pas important. Par exemple, le BCF pour l'hexadécane (C16) a été mesuré inférieur à 100 l/kg poids frais lors d'un test MITI japonais (HSDB, 2003).

⁶ SOLTANI, 2004 - Distribution lipidique et voies métaboliques chez quatre bactéries Gram-négatives hydrocarbonoclastes. Variation en fonction de la source de carbone.

HYDROCARBURES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES (BTEX) (INERIS □ 2005/2006)⁷

➤ Benzène

N°CAS 71-43-2

À partir des eaux superficielles, le benzène se volatilise rapidement. Étant relativement soluble, une partie du benzène présent dans l'atmosphère est déposé sur le sol ou dans les eaux par précipitation.

Dans les sols, le benzène est mobile. De par sa pression de vapeur et sa solubilité élevées, il se volatilise à partir de la surface du sol et est entraîné vers les eaux superficielles par ruissellement et vers les eaux souterraines par lixiviation.

Dans l'atmosphère, il existe sous forme gazeuse. Il est principalement dégradé en réagissant avec les radicaux hydroxyles formés par réaction photochimique.

Son hydrolyse est négligeable en raison de sa stabilité chimique.

L'ensemble des essais réalisés montre que la substance peut être considérée comme facilement biodégradable.

La substance présente un faible potentiel de bioaccumulation.

➤ Toluène

N°CAS 108-88-3

Le toluène présente une faible solubilité dans l'eau.

Il est moyennement mobile dans les sols, et peut ainsi atteindre les eaux souterraines.

Le toluène se volatilise rapidement à partir de l'eau ou du sol.

Dans l'atmosphère, le toluène se décompose principalement par réaction photochimique, ce qui entraîne la formation d'ozone. La photolyse n'est pas considérée comme une voie majeure de dégradation.

Le toluène s'est avéré être facilement biodégradable en aérobie dans des essais standards.

De façon générale, la substance présente un faible potentiel de bioaccumulation.

➤ Éthylbenzène

N°CAS 100-41-4

Dans l'eau, l'éthylbenzène possède les caractéristiques physico-chimiques requises pour s'adsorber sur la phase particulaire.

L'éthylbenzène se volatilise à partir de l'eau de surface.

La mobilité de l'éthylbenzène dans les sols est modérée.

Compte tenu de sa constante de Henry, la volatilisation de l'éthylbenzène dans les sols humides est un processus significatif.

Compte tenu de ses caractéristiques physico-chimiques, l'éthylbenzène est uniquement sous forme vapeur lorsqu'il est présent dans l'atmosphère.

Son hydrolyse est probablement négligeable.

⁷ Fiches toxicologiques de l'INERIS : <http://chimie.ineris.fr/>

Dans l'air, il est principalement dégradé en réagissant avec les radicaux hydroxyles formés par réactions photochimiques.

L'éthylbenzène est facilement biodégradable mais il n'est pas considéré comme une substance bioaccumulable.

➤ Xylènes

N°CAS 1330-20-7

Étant donné leur volatilité importante, les xylènes ne sont généralement pas persistants dans les eaux de surface à des concentrations très importantes.

Comme dans les eaux superficielles, les xylènes présents à la surface des sols seront, pour la plus grande partie, volatilisés.

Dans des sols plus profonds, les xylènes auront tendance à être lixiviés.

D'une manière générale, la plus grande partie (99,68 %) des xylènes libres dans l'environnement se retrouve dans l'atmosphère.

Les isomères du xylène sont facilement dégradés dans l'atmosphère, la photooxydation étant le processus le plus important.

Les xylènes ne sont pas détruits directement par photolyse (absence de fonction absorbant les radiations supérieures à 290 nm).

L'oxydation atmosphérique des xylènes est rapide, elle a lieu par réaction avec les radicaux libres et principalement les radicaux hydroxyles.

Le m-xylène et le p-xylène sont facilement biodégradables.

Étant donné la présence de BTEX uniquement dans l'air du sol et sous la dalle béton les BTEX ne sont pas mobiles dans les sols vers les eaux souterraines (pas de lixiviation possible). Ils subissent donc essentiellement les phénomènes de volatilisation dans l'air ambiant et de dégradation.

NAPHTALENE (INERIS 2015)

N°CAS 91-20-3

Le naphthalène est peu soluble dans l'eau.

Il est relativement mobile dans le sol et lixiviable (adsorption modérée).

Le naphthalène est volatil. Son évaporation depuis la surface du sol est importante, de même à partir de l'eau.

Il n'existe pas de données expérimentales sur l'hydrolyse du naphthalène. Cependant, l'hydrolyse du naphthalène est probablement négligeable compte tenu de sa structure chimique.

Les résultats du seul essai standardisé pour déterminer la biodégradabilité inhérente ont montré que le naphthalène est faiblement biodégradable (2 % de dégradation après 28 j, méthode OCDE 302C) (CITI, 1992). Cependant, de nombreux essais non normalisés suggèrent que la substance est rapidement dégradée dans des conditions aérobies et dénitrifiantes, en particulier lorsque des micro-organismes adaptés sont utilisés.

Il n'existe pas de résultat d'essai normalisé de biodégradation en anaérobie. Cependant, certains essais non normalisés suggèrent que la substance est peu biodégradable en anaérobie (Bauer et Capone, 1985 ; Delaune et al., 1980 ; Delfino et Miles, 1985).

ANNEXE 7

Identification des dangers liés aux polluants

HYDROCARBURES C5 À C40

Chaque composé possède une toxicité aiguë et chronique propre pour chaque voie d'exposition. Cependant, le groupe de travail TPHCWG a évalué les propriétés physico-chimiques et la toxicité de plus de 200 hydrocarbures et les a regroupés en familles d'hydrocarbures ayant des propriétés physico-chimiques et une toxicité similaire.

Toxicité systémique

L'exposition chronique par voie orale aux hydrocarbures C8 à C35 a des effets histologiques sur le foie et fait apparaître des nodosités au niveau de la lymphe mésentérique.

L'inhalation d'hydrocarbures C8 à C16 peut provoquer une perte de poids, une augmentation du poids des reins et du foie et des néphropathies.

Potentiel cancérigène

Aucune donnée n'existe sur le potentiel cancérigène du mélange de substances constituant les hydrocarbures.

Valeurs Toxicologiques de Référence

Les Valeurs Toxicologiques de Référence extrapolées pour les différents regroupements d'hydrocarbures ayant des chaînes carbonées similaires à partir de l'étude de la toxicologie de chaque substance sont extraite du TPHCWG, 1997⁸.

HYDROCARBURES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES (BTEX) (INERIS 2005/2006)

BENZENE (INERIS, 2005)

La voie d'exposition principale pour le benzène est l'inhalation. Cinquante pour cent de la quantité inhalée sont absorbés.

Le benzène est rapidement distribué via le sang à l'ensemble de l'organisme. Du fait de sa grande lipophilie, les concentrations tissulaires seront plus élevées dans la moelle osseuse et dans les graisses.

Toxicité aiguë

Les effets sur l'homme du benzène résultent principalement de l'inhalation, et les concentrations élevées entraînent une narcose similaire à celle observée pour d'autres gaz anesthésiants habituellement précédée d'une excitation. Cette dépression du système nerveux central peut s'accompagner de convulsions, et la mort résulte d'une dépression respiratoire. L'exposition à 20 000 ppm (64 980 mg/m³) pendant 5 à 10 minutes est fatale.

Le contact direct des vapeurs de xylène avec la peau provoque de l'urticaire chez les individus exposés.

⁸ TPHCWG, 1997 - Total Petroleum hydrocarbon Criteria Working Group Series - July 1997 - Vol 2 - Composition of Petroleum Mixture - Vol 3 - Selection of representative TPH fraction based on fate and transport considerations - Vol 4 - Development of fraction specific reference doses (RfDs) and reference Concentrations (RfCs) for total petroleum hydrocarbons (TPH).

Toxicité chronique

○ **Toxicité systémique**

De nombreuses études ont mis en évidence des effets hématotoxiques et immunotoxiques du benzène.

L'atteinte de la moelle osseuse est un des tous premiers signes de la toxicité chronique du benzène : anémie aplasique ou syndrome myéloprolifératif pouvant évoluer vers une leucémie.

Des effets sur le système immunitaire ont été décrits dans le cadre d'expositions professionnelles au benzène.

○ **Potentiel cancérigène**

Le benzène est classé en catégorie 1 : substance que l'on sait être cancérigène pour l'homme par l'Union Européenne (2004), en groupe 1 : agent cancérigène pour l'homme par le CIRC (1987) et en catégorie A : substance cancérigène pour l'homme par l'US-EPA (1998).

ETHYLBENZÈNE

Chez l'homme, l'éthylbenzène liquide est principalement absorbé par voie pulmonaire et cutanée.

➤ **Toxicité systémique**

L'éthylbenzène peut provoquer une augmentation du nombre de lymphocytes ainsi qu'une diminution du taux d'hémoglobine.

➤ **Potentiel cancérigène**

L'éthylbenzène a été examiné mais n'a pas été classé par l'Union Européenne (1993), est rangé en classe 2B : l'agent pourrait être cancérigène pour l'homme par le CIRC et est en classe D : substance non classifiable quant à sa cancérogénicité pour l'homme par l'US-EPA (1991).

Potentiel cancérigène

Le benzène est classé en catégorie 1 : substance que l'on sait être cancérigène pour l'homme par l'Union Européenne (2004), en groupe 1 : agent cancérigène pour l'homme par le CIRC (1987) et en catégorie A : substance cancérigène pour l'homme par l'US-EPA (1998).

TOLUENE

La principale voie d'absorption du toluène est l'inhalation, l'ingestion restant un phénomène accidentel ou volontaire. Par inhalation, l'absorption est rapide : 10 à 15 minutes après le début de l'exposition. Le taux d'absorption (environ 50 %) est proportionnel au niveau de ventilation pulmonaire. Par voie orale, le toluène est entièrement absorbé (100 %).

Toxicité aiguë

Par inhalation, des expositions au toluène comprises entre 281 et 562 mg/m³ induisent des maux de tête, des vertiges, des muqueuses irritées et une somnolence. Chez l'homme comme chez l'animal, les troubles sont généralement réversibles dans les quelques heures suivant l'arrêt de l'exposition.

Toxicité chronique

➤ Toxicité systémique

Une exposition chronique par voie pulmonaire au toluène à des concentrations élevées peut avoir des effets neurologiques sévères comportant des dysfonctionnements cérébraux, pyramidaux et cognitifs tels que tremblements, ataxie, troubles de la mémoire ainsi qu'une atrophie du cervelet.

➤ Potentiel cancérigène

Le toluène est non classé cancérigène par l'Union Européenne (2004), est classé en groupe 3 : l'agent ne peut être classé pour sa cancérogénicité pour l'homme par le CIRC (1999) et n'est plus classé par manque de donnée par l'USEPA (2005).

XYLENE (INERIS, 2006)

Les personnes les plus sensibles à l'exposition aux xylènes via l'inhalation et le contact cutané sont les femmes enceintes, le fœtus et les jeunes enfants du fait de l'immaturité du système enzymatique de détoxification des fœtus et enfants.

Toxicité aiguë

Chez l'homme, l'exposition par voie respiratoire à un mélange de xylènes peut induire la mort. Ainsi après inhalation de vapeurs de peinture contenant 90 % de xylène, une personne sur trois a trouvé la mort par congestion pulmonaire, hémorragie intra-alvéolaire, oedème pulmonaire, hémorragie cérébrale et anoxie.

L'exposition aiguë à des vapeurs de chaque isomère du xylène induit des troubles respiratoires, cardiovasculaires, gastro-intestinaux et neurologiques.

L'ingestion de xylène peut également entraîner la mort ou des comas.

Le contact direct des vapeurs de xylène avec la peau provoque de l'urticaire chez les individus exposés.

Toxicité chronique

○ **Toxicité systémique**

Les effets possibles d'une exposition aux xylènes via l'inhalation sont une respiration difficile, l'altération de certaines fonctions pulmonaires, des irritations du nez et de la gorge, des palpitations cardiaques et des effets immunologiques.

○ **Potentiel cancérigène**

Les xylènes sont non classés cancérigènes par l'Union Européenne (1998), sont classés en groupe 3 : l'agent ne peut être classé pour sa cancérogénicité pour l'homme par le CIRC (1989) et sont en classe D : substance non classifiable quant à sa cancérogénicité pour l'homme par l'US-EPA (1987).

NAPHTALÈNE (INERIS 2005)

L'absorption du naphthalène peut se faire via l'inhalation, l'ingestion et le contact cutané.

Les populations sensibles au naphthalène sont les enfants et les populations d'origine africaine et asiatique, ces populations présentant une déficience pour l'enzyme G6PD, enzyme intervenant dans l'assimilation du naphthalène dans l'organisme.

➤ **Toxicité aiguë**

Des cas de décès sont relatés dans la littérature d'enfants ayant ingéré des boules d'antimite contenant du naphthalène.

L'inhalation de naphthalène peut être également létale. Deux enfants ont trouvé la mort après inhalation de naphthalène. Ils présentaient tous deux un ictère sévère et des lésions cérébrales.

Enfin, plusieurs études ont montré que les individus présentant une déficience pour l'enzyme G6PD développaient plus facilement une anémie hémolytique après une exposition aiguë au naphthalène. Par voie cutanée, le naphthalène peut entraîner une anémie hémolytique. Deux cas ont été recensés chez des jeunes enfants, induits par le naphthalène présent dans leurs couches.

➤ **Toxicité chronique**

○ **Toxicité systémique**

Les études chez l'homme sont peu nombreuses. Les expositions par inhalation, ingestion et passage cutané sont responsables d'anémie hémolytique. L'inhalation de naphthalène chez le nouveau-né peut entraîner de plus des troubles neurologiques. Aucune étude chez l'homme concernant l'effet chronique du naphthalène après exposition par voie orale n'est disponible.

Les études chez l'animal sont peu nombreuses. La seule espèce où l'on observe une anémie hémolytique est le chien après administration de 262 mg/kg/j de naphthalène pendant 7 jours.

Après une exposition par ingestion au naphthalène, une cataracte peut survenir chez les lapins, les rats et les souris.

D'autres effets du naphthalène ont été observés chez l'animal après ingestion : diminution du poids corporel, léthargie, diminution du poids des organes,

Les effets du naphthalène observés chez l'animal après inhalation sont une augmentation significative des lésions non cancéreuses dans les poumons et la cavité nasale.

○ **Potentiel cancérigène**

Le naphthalène est classé en catégorie 3 (substance préoccupante pour l'homme) par l'Union Européenne.

Le naphthalène est classé en groupe 2B (pourrait être cancérigène pour l'homme) par le IARC.

Le naphthalène est classé en classe C (cancérigène possible pour l'homme) par l'US-EPA.

ANNEXE 8

Paramètres utilisés pour la modélisation des transferts et de l'exposition

Paramètres de transfert

Nom	Description	Valeur	Source
Paramètres du sol			
Bulk	Masse volumique du sol (kg/dm³) - <i>Sables limoneux</i>	1,62	Johnson & Ettinger, 1991
Ev	Flux d'évaporation de l'eau (m³/m²/j)	0,0001	Fast & al, 1987
nA	Porosité totale du sol - <i>Sables limoneux</i>	0,390	Johnson & Ettinger, 1991
θwA	Porosité sol-eau - <i>Sables limoneux</i>	0,076	Johnson & Ettinger, 1991
Tsoil	Température du sol (K)	283	Johnson & Ettinger, 1991
Paramètres de calcul de la concentration dans l'air intérieur			
L _f	Distance entre le premier niveau construit et le sol (m)	0,1	Scénario considéré
L _s	Profondeur d'échantillonnage de l'air du sol (m)	0,1	Profondeur minimale de prélèvement au droit des subslabs
L _{crack}	Épaisseur de la dalle béton (m)	0,1	Scénario considéré = épaisseur de la future dalle (hypothèse majorante)
DP	Différence de pression entre le sol et le bâtiment (Pa)	4	Johnson & Ettinger, 1991
HB	Hauteur de la pièce (m)	2,5	Scénario considéré = plus petite pièce de vie (hypothèse majorante)
WB	Largeur de la pièce (m)	3	
LB	Longueur de la pièce (m)	3	
ER	Taux de ventilation dans la pièce (h ⁻¹)	0,25	Fast & al, 1987
w	Largeur des fissures dans le béton (cm)	0,1	Johnson & Ettinger, 1991

Paramètres d'exposition

Usage résidentiel			
T _m	Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (en années)	70	
T _{lt}	Nombre d'années d'exposition (années)	adulte	64
J _{dm_lr}	Nombre de jours passés par an sur le lieu d'exposition (jr)	adulte	220
T _{int_lr}	Nombre d'heures passées à l'intérieur (h)	adulte	8
F _{int}	Fraction obtenue	adulte	0,2009

INERIS, 2011

Références :

Johnson & Ettinger, 1991 : *Heuristic model for predicting the intrusion rate of contaminant vapors into buildings*, Environ Sci. Techn. 25 : 1445-1452

Fast & al, 1987 ; Van den Berg, 1991; Nazaroff & al, 1988 ; Jury & al, 1993 : *sources issues du modèle RISC-HUMAN développé par l'institut Hollandais « The Van Hall Institute »*

Rapport INERIS-DRC-14-141968-11173C "Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS" du 23/07/2017

ANNEXE 9

Rapports d'analyses SGS et Eurofins

INOVADIA
Guillaume LECLAIR
 z.i. sud-est
 5 rue de l'oseraie
 35510 CESSON SEVIGNE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E085535

Version du : 16/05/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-097322-01

Date de réception technique : 07/05/2025

Première date de réception physique : 07/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : C24-003-4

Nom Projet : Guyot_Ploeren

Nom Commande : C24-003-4 PLOEREN ESO

Référence Commande : CF25-395

Coordinateur de Projets Clients : Marion Medina / MarionMedina@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau souterraine	(ESO)	Pz7
002	Eau souterraine	(ESO)	Pz7_COHV
003	Eau souterraine	(ESO)	Pz25
004	Eau souterraine	(ESO)	Pz25_COHV
005	Eau souterraine	(ESO)	Pz26
006	Eau souterraine	(ESO)	Pz26_COHV
007	Eau souterraine	(ESO)	Pz27
008	Eau souterraine	(ESO)	Pz27_COHV

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E085535

Version du : 16/05/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-097322-01

Date de réception technique : 07/05/2025

Première date de réception physique : 07/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : C24-003-4

Nom Projet : Guyot_Ploeren

Nom Commande : C24-003-4 PLOEREN ESO

Référence Commande : CF25-395

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001
Pz7
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

002
Pz7_COHV
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

003
Pz25
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

004
Pz25_COHV
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

005
Pz26
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

006
Pz26_COHV
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

Métaux

DN225 : Mercure (Hg)	µg/l	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS122 : Arsenic (As)	mg/l	*	<0.005	*	0.013 ±0.0059	*	<0.005
LS127 : Cadmium (Cd)	mg/l	*	<0.005	*	<0.005	*	<0.005
LS129 : Chrome (Cr)	mg/l	*	<0.005	*	<0.005	*	<0.005
LS105 : Cuivre (Cu)	mg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS115 : Nickel (Ni)	mg/l	*	0.005 ±0.0008	*	<0.005	*	0.005 ±0.0008
LS137 : Plomb (Pb)	mg/l	*	<0.005	*	<0.005	*	<0.005
LS111 : Zinc (Zn)	mg/l	*	0.02 ±0.005	*	<0.02	*	<0.02

Hydrocarbures totaux

 LS308 : **Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	*	<0.03	*	<0.03	*	<0.03
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008		<0.008
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008		<0.008
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008		<0.008
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008		<0.008

 LSL4E : **Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (%)**

> C10 - C12 inclus (%)	%	-	-	-	-	-	-
> C12 - C16 inclus (%)	%	-	-	-	-	-	-
> C16 - C20 inclus (%)	%	-	-	-	-	-	-
> C20 - C24 inclus (%)	%	-	-	-	-	-	-
> C24 - C28 inclus (%)	%	-	-	-	-	-	-
> C28 - C32 inclus (%)	%	-	-	-	-	-	-
> C32 - C36 inclus (%)	%	-	-	-	-	-	-
> C36 - C40 exclus (%)	%	-	-	-	-	-	-

 LS4L8 : **Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (mg/l)**

C10 - C12 inclus	mg/l	<0.004	<0.004	<0.004
------------------	------	--------	--------	--------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E085535

Version du : 16/05/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-097322-01

Date de réception technique : 07/05/2025

Première date de réception physique : 07/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : C24-003-4

Nom Projet : Guyot_Ploeren

Nom Commande : C24-003-4 PLOEREN ESO

Référence Commande : CF25-395

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001
Pz7
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

002
Pz7_COHV
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

003
Pz25
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

004
Pz25_COHV
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

005
Pz26
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

006
Pz26_COHV
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

Hydrocarbures totaux

LS4L8 : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (mg/l)

> C12 - C16 inclus	mg/l	<0.004	<0.004	<0.004
> C16 - C20 inclus	mg/l	<0.004	<0.004	<0.004
> C20 - C24 inclus	mg/l	<0.004	<0.004	<0.004
> C24 - C28 inclus	mg/l	<0.004	<0.004	<0.004
> C28 - C32 inclus	mg/l	<0.004	<0.004	<0.004
> C32 - C36 inclus	mg/l	<0.004	<0.004	<0.004
> C36 - C40 inclus	mg/l	<0.004	<0.004	<0.004

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHB : Naphtalène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRHC : Acénaphthylène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRHD : Acénaphthène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH1 : Fluorène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH2 : Phénanthrène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH3 : Anthracène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH4 : Fluoranthène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH5 : Pyrène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH6 : Benzo(a)-anthracène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH7 : Chrysène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH8 : Benzo(b)fluoranthène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH9 : Benzo(k)fluoranthène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH0 : Benzo(a)pyrène	µg/l	*	<0.0075	*	<0.0075	*	<0.0075
LSRHA : Dibenzo(a,h)anthracène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRHE : Benzo(ghi)Pérylène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRHF : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSFF8 : Somme des HAP 16	µg/l		0.025		0.025		0.025

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 25E085535

Version du : 16/05/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-097322-01

Date de réception technique : 07/05/2025

Première date de réception physique : 07/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : C24-003-4

Nom Projet : Guyot_Ploeren

Nom Commande : C24-003-4 PLOEREN ESO

Référence Commande : CF25-395

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001**Pz7****ESO**

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

002**Pz7_COHV****ESO**

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

003**Pz25****ESO**

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

004**Pz25_COHV****ESO**

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

005**Pz26****ESO**

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

006**Pz26_COHV****ESO**

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

Composés Volatils
ZS0C0 : Indice hydrocarbures volatils (C5-C10)

C5-C6 Aliphatiques	µg/l	<30.0		<30.0		<30.0	
>C6-C8 Aliphatiques	µg/l	<30.0		<30.0		<30.0	
>C8-C10 Aliphatiques	µg/l	<30.0		<30.0		<30.0	
C6-C9 Aromatiques	µg/l	<30.0		<30.0		<30.0	
>C9-C10 Aromatiques	µg/l	<30.0		<30.0		<30.0	
C5-C10 Total	µg/l	<30.0		<30.0		<30.0	
C5-C8 Total	µg/l	<30.0		<30.0		<30.0	
LS11M : Dichlorométhane	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00
LS11J : Chloroforme	µg/l	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00
LS11N : Tetrachlorométhane	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00
LS11P : Trichloroéthylène	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00
LS11L : Tetrachloroéthylène	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00
LS11R : 1,1-Dichloroéthane	µg/l	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00
LS10I : 1,2-Dichloroéthane	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00
LS11K : 1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00
LS11Q : 1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00
LS10J : cis 1,2-Dichloroéthylène	µg/l	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00
LS10M : Trans-1,2-dichloroéthylène	µg/l	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00
LS10H : Chlorure de vinyle	µg/l	*	<0.50	*	<0.50	*	<0.50
LS12E : 1,1-Dichloroéthylène	µg/l	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00
LS10C : Bromochlorométhane	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00
LS10P : Dibromométhane	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00
LS12B : Bromodichlorométhane	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00
LS12C : Dibromochlorométhane	µg/l	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00
LS10V : 1,2-Dibromoéthane	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00
LS12D : Bromoforme (tribromométhane)	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 25E085535

Version du : 16/05/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-097322-01

Date de réception technique : 07/05/2025

Première date de réception physique : 07/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : C24-003-4

Nom Projet : Guyot_Ploeren

Nom Commande : C24-003-4 PLOEREN ESO

Référence Commande : CF25-395

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001**Pz7****ESO**

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

002**Pz7_COHV****ESO**

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

003**Pz25****ESO**

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

004**Pz25_COHV****ESO**

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

005**Pz26****ESO**

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

006**Pz26_COHV****ESO**

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

Composés Volatils

LS11B : Benzène	µg/l	*	<0.50		*	<0.50		*	<0.50	
LS10Z : Toluène	µg/l	*	<1.00		*	<1.00		*	<1.00	
LS11C : Ethylbenzène	µg/l	*	<1.00		*	<1.00		*	<1.00	
LS11A : o-Xylène	µg/l	*	<1.00		*	<1.00		*	<1.00	
LS11D : Xylène (méta-, para-)	µg/l	*	<1.00		*	<1.00		*	<1.00	
LSFET : Somme des 19 COHV	µg/l			13.3			13.3			13.3

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E085535

Version du : 16/05/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-097322-01

Date de réception technique : 07/05/2025

Première date de réception physique : 07/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : C24-003-4

Nom Projet : Guyot_Ploeren

Nom Commande : C24-003-4 PLOEREN ESO

Référence Commande : CF25-395

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007
Pz27
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

008
Pz27_COHV
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

Métaux

DN225 : Mercuré (Hg)	µg/l	*	<0.20
LS122 : Arsenic (As)	mg/l	*	<0.005
LS127 : Cadmium (Cd)	mg/l	*	<0.005
LS129 : Chrome (Cr)	mg/l	*	<0.005
LS105 : Cuivre (Cu)	mg/l	*	<0.01
LS115 : Nickel (Ni)	mg/l	*	0.01 ±0.002
LS137 : Plomb (Pb)	mg/l	*	<0.005
LS111 : Zinc (Zn)	mg/l	*	<0.02

Hydrocarbures totaux

LS308 : Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	*	<0.03
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l		<0.008
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l		<0.008
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l		<0.008
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l		<0.008

LSL4E : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (%)

> C10 - C12 inclus (%)	%	-
> C12 - C16 inclus (%)	%	-
> C16 - C20 inclus (%)	%	-
> C20 - C24 inclus (%)	%	-
> C24 - C28 inclus (%)	%	-
> C28 - C32 inclus (%)	%	-
> C32 - C36 inclus (%)	%	-
> C36 - C40 exclus (%)	%	-

LS4L8 : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (mg/l)

C10 - C12 inclus	mg/l	<0.004
------------------	------	--------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E085535

Version du : 16/05/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-097322-01

Date de réception technique : 07/05/2025

Première date de réception physique : 07/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : C24-003-4

Nom Projet : Guyot_Ploeren

Nom Commande : C24-003-4 PLOEREN ESO

Référence Commande : CF25-395

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007
Pz27
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

008
Pz27_COHV
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

Hydrocarbures totaux

 LS4L8 : **Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (mg/l)**

> C12 - C16 inclus	mg/l	<0.004
> C16 - C20 inclus	mg/l	<0.004
> C20 - C24 inclus	mg/l	<0.004
> C24 - C28 inclus	mg/l	<0.004
> C28 - C32 inclus	mg/l	<0.004
> C32 - C36 inclus	mg/l	<0.004
> C36 - C40 inclus	mg/l	<0.004

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHB : Naphtalène	µg/l	*	<0.01
LSRHC : Acénaphthylène	µg/l	*	<0.01
LSRHD : Acénaphthène	µg/l	*	<0.01
LSRH1 : Fluorène	µg/l	*	<0.01
LSRH2 : Phénanthrène	µg/l	*	0.02 ±0.006
LSRH3 : Anthracène	µg/l	*	0.01 ±0.004
LSRH4 : Fluoranthène	µg/l	*	0.1 ±0.03
LSRH5 : Pyrène	µg/l	*	0.07 ±0.018
LSRH6 : Benzo(a)-anthracène	µg/l	*	0.07 ±0.014
LSRH7 : Chrysène	µg/l	*	0.08 ±0.016
LSRH8 : Benzo(b)fluoranthène	µg/l	*	0.15 ±0.038
LSRH9 : Benzo(k)fluoranthène	µg/l	*	0.03 ±0.005
LSRH0 : Benzo(a)pyrène	µg/l	*	0.074 ±0.0152
LSRHA : Dibenzo(a,h)anthracène	µg/l	*	0.02 ±0.006
LSRHE : Benzo(ghi)Pérylène	µg/l	*	0.07 ±0.021
LSRHF : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	µg/l	*	0.04 ±0.012
LSFF8 : Somme des HAP 16	µg/l		0.73

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E085535

Version du : 16/05/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-097322-01

Date de réception technique : 07/05/2025

Première date de réception physique : 07/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : C24-003-4

Nom Projet : Guyot_Ploeren

Nom Commande : C24-003-4 PLOEREN ESO

Référence Commande : CF25-395

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007
Pz27
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

008
Pz27_COHV
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

Composés Volatils

ZS0C0 : Indice hydrocarbures volatils (C5-C10)

C5-C6 Aliphatiques	µg/l	<30.0
>C6-C8 Aliphatiques	µg/l	<30.0
>C8-C10 Aliphatiques	µg/l	<30.0
C6-C9 Aromatiques	µg/l	<30.0
>C9-C10 Aromatiques	µg/l	<30.0
C5-C10 Total	µg/l	<30.0
C5-C8 Total	µg/l	<30.0

LS11M : Dichlorométhane	µg/l	*	<5.00
LS11J : Chloroforme	µg/l	*	<2.00
LS11N : Tetrachlorométhane	µg/l	*	<1.00
LS11P : Trichloroéthylène	µg/l	*	<1.00
LS11L : Tetrachloroéthylène	µg/l	*	<1.00
LS11R : 1,1-Dichloroéthane	µg/l	*	<2.00
LS10I : 1,2-Dichloroéthane	µg/l	*	<1.00
LS11K : 1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	*	<2.00
LS11Q : 1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	*	<5.00
LS10J : cis 1,2-Dichloroéthylène	µg/l	*	<2.00
LS10M : Trans-1,2-dichloroéthylène	µg/l	*	<2.00
LS10H : Chlorure de vinyle	µg/l	*	<0.50
LS12E : 1,1-Dichloroéthylène	µg/l	*	<2.00
LS10C : Bromochlorométhane	µg/l	*	<5.00
LS10P : Dibromométhane	µg/l	*	<5.00
LS12B : Bromodichlorométhane	µg/l	*	<5.00
LS12C : Dibromochlorométhane	µg/l	*	<2.00
LS10V : 1,2-Dibromoéthane	µg/l	*	<1.00
LS12D : Bromoforme (tribromométhane)	µg/l	*	<5.00

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 25E085535

Version du : 16/05/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-097322-01

Date de réception technique : 07/05/2025

Première date de réception physique : 07/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : C24-003-4

Nom Projet : Guyot_Ploeren

Nom Commande : C24-003-4 PLOEREN ESO

Référence Commande : CF25-395

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007
Pz27
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

008
Pz27_COHV
ESO

06/05/2025

10/05/2025

9.1°C

Composés Volatils

LS11B : Benzène	µg/l	*	<0.50
LS10Z : Toluène	µg/l	*	<1.00
LS11C : Ethylbenzène	µg/l	*	<1.00
LS11A : o-Xylène	µg/l	*	<1.00
LS11D : Xylène (méta-, para-)	µg/l	*	<1.00
LSFET : Somme des 19 COHV	µg/l		13.3

Observations	N° d'échantillon	Référence client
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des 19 COHV pour le(s) paramètre(s) Chloroforme, Trichloroéthylène, Tetrachloroéthylène, 1,1,1-Trichloroéthane, 1,1,2-Trichloroéthane, cis 1,2-Dichloroéthylène, Chlorure de vinyle, Bromodichlorométhane, Dibromochlorométhane, 1,2-Dibromoéthane, Bromoforme (tribromométhane) est LQ labo/2	(002) (004) (006) (008)	Pz7_COHV / Pz25_COHV / Pz26_COHV / Pz27_COHV /
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des HAP pour le(s) paramètre(s) Benzo-(a)-anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(ghi)Pérylène, Indeno (1,2,3-cd) Pyrène est LQ labo/2	(001) (003) (005)	Pz7 / Pz25 / Pz26 /
La conformité relative à la température relevée à réception des échantillons n'est pas remplie.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008)	Pz7 / Pz7_COHV / Pz25 / Pz25_COHV / Pz26 / Pz26_COHV / Pz27 / Pz27_COHV /

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E085535

Version du : 16/05/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-097322-01

Date de réception technique : 07/05/2025

Première date de réception physique : 07/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : C24-003-4

Nom Projet : Guyot_Ploeren

Nom Commande : C24-003-4 PLOEREN ESO

Référence Commande : CF25-395

**Marion Medina**

Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 14 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

Annexe technique

Dossier N° :25E085535

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-097322-01

Emetteur : Mr Guillaume LECLAIR

Commande EOL : 006-10514-1300115

Nom projet : N° Projet : C24-003-4

Référence commande : CF25-395

Guyot_Ploeren

Nom Commande : C24-003-4 PLOEREN ESO

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
DN225	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) - NF EN ISO 17852	0.2	30%	µg/l	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS105	Cuivre (Cu)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.01	30%	mg/l	
LS10C	Bromochlorométhane	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	5	30%	µg/l	
LS10H	Chlorure de vinyle		0.5	42%	µg/l	
LS10I	1,2-Dichloroéthane		1	55%	µg/l	
LS10J	cis 1,2-Dichloroéthylène		2	40%	µg/l	
LS10M	Trans-1,2-dichloroéthylène		2	40%	µg/l	
LS10P	Dibromométhane		5	40%	µg/l	
LS10V	1,2-Dibromoéthane		1	45%	µg/l	
LS10Z	Toluène		1	30%	µg/l	
LS111	Zinc (Zn)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.02	25%	mg/l	
LS115	Nickel (Ni)		0.005	15%	mg/l	
LS11A	o-Xylène	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	1	50%	µg/l	
LS11B	Benzène		0.5	40%	µg/l	
LS11C	Ethylbenzène		1	55%	µg/l	
LS11D	Xylène (méta-, para-)		1	50%	µg/l	
LS11J	Chloroforme		2	43%	µg/l	
LS11K	1,1,1-Trichloroéthane		2	30%	µg/l	
LS11L	Tetrachloroéthylène		1	34%	µg/l	
LS11M	Dichlorométhane		5	36%	µg/l	
LS11N	Tetrachlorométhane		1	36%	µg/l	
LS11P	Trichloroéthylène		1	33%	µg/l	
LS11Q	1,1,2-Trichloroéthane		5	40%	µg/l	
LS11R	1,1-Dichloroéthane		2	63%	µg/l	
LS122	Arsenic (As)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.005	45%	mg/l	
LS127	Cadmium (Cd)		0.005	20%	mg/l	
LS129	Chrome (Cr)		0.005	20%	mg/l	
LS12B	Bromodichlorométhane	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	5	35%	µg/l	
LS12C	Dibromochlorométhane		2	40%	µg/l	
LS12D	Bromoforme (tribromométhane)		5	60%	µg/l	

Annexe technique

Dossier N° :25E085535

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-097322-01

Emetteur : Mr Guillaume LECLAIR

Commande EOL : 006-10514-1300115

Nom projet : N° Projet : C24-003-4

Référence commande : CF25-395

Guyot_Ploeren

Nom Commande : C24-003-4 PLOEREN ESO

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS12E	1,1-Dichloroéthylène		2	50%	µg/l	
LS137	Plomb (Pb)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.005	20%	mg/l	
LS308	Indices hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches	GC/FID [Extraction Liquide / Liquide sur prise d'essai réduite] - NF EN ISO 9377-2				
	Indexe Hydrocarbures (C10-C40)		0.03	41%	mg/l	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)		0.008		mg/l	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)		0.008		mg/l	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)		0.008		mg/l	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)		0.008		mg/l	
LS4L8	Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (mg/l)	Calcul - Méthode interne				
	C10 - C12 inclus		0.004		mg/l	
	> C12 - C16 inclus		0.004		mg/l	
	> C16 - C20 inclus		0.004		mg/l	
	> C20 - C24 inclus		0.004		mg/l	
	> C24 - C28 inclus		0.004		mg/l	
	> C28 - C32 inclus		0.004		mg/l	
	> C32 - C36 inclus		0.004		mg/l	
	> C36 - C40 inclus		0.004		mg/l	
LSFET	Somme des 19 COHV	Calcul - Calcul			µg/l	
LSFF8	Somme des HAP 16				µg/l	
LSL4E	Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (%)	Calcul - Méthode interne				
	> C10 - C12 inclus (%)				%	
	> C12 - C16 inclus (%)				%	
	> C16 - C20 inclus (%)				%	
	> C20 - C24 inclus (%)				%	
	> C24 - C28 inclus (%)				%	
	> C28 - C32 inclus (%)				%	
	> C32 - C36 inclus (%)				%	
	> C36 - C40 exclus (%)				%	
LSRH0	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne	0.0075	50%	µg/l	
LSRH1	Fluorène		0.01	41%	µg/l	
LSRH2	Phénanthrène		0.01	36%	µg/l	
LSRH3	Anthracène		0.01	44%	µg/l	
LSRH4	Fluoranthène		0.01	42%	µg/l	

Annexe technique

Dossier N° :25E085535

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-097322-01

Emetteur : Mr Guillaume LECLAIR

Commande EOL : 006-10514-1300115

Nom projet : N° Projet : C24-003-4

Référence commande : CF25-395

Guyot_Ploeren

Nom Commande : C24-003-4 PLOEREN ESO

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSRH5	Pyrène		0.01	41%	µg/l	
LSRH6	Benzo-(a)-anthracène		0.01	33%	µg/l	
LSRH7	Chrysène		0.01	33%	µg/l	
LSRH8	Benzo(b)fluoranthène		0.01	34%	µg/l	
LSRH9	Benzo(k)fluoranthène		0.01	28%	µg/l	
LSRHA	Dibenzo(a,h)anthracène		0.01	34%	µg/l	
LSRHB	Naphtalène		0.01	36%	µg/l	
LSRHC	Acénaphthylène		0.01	33%	µg/l	
LSRHD	Acénaphène		0.01	38%	µg/l	
LSRHE	Benzo(ghi)Pérylène		0.01	33%	µg/l	
LSRHF	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.01	33%	µg/l	
ZS0C0	Indice hydrocarbures volatils (C5-C10)	HS - GC/MS - NF EN ISO 16558-1				
	C5-C6 Aliphatiques		30		µg/l	
	>C6-C8 Aliphatiques		30		µg/l	
	>C8-C10 Aliphatiques		30		µg/l	
	C6-C9 Aromatiques		30		µg/l	
	>C9-C10 Aromatiques		30		µg/l	
	C5-C10 Total		30		µg/l	
	C5-C8 Total		30		µg/l	

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 25E085535

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-097322-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1300115

Nom projet : N° Projet : C24-003-4

Référence commande : CF25-395

Guyot_Ploeren

Nom Commande : C24-003-4 PLOEREN ESO

Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	Pz7	06/05/2025	07/05/2025	07/05/2025		
002	Pz7_COHV	06/05/2025	07/05/2025	07/05/2025		
003	Pz25	06/05/2025	07/05/2025	07/05/2025		
004	Pz25_COHV	06/05/2025	07/05/2025	07/05/2025		
005	Pz26	06/05/2025	07/05/2025	07/05/2025		
006	Pz26_COHV	06/05/2025	07/05/2025	07/05/2025		
007	Pz27	06/05/2025	07/05/2025	07/05/2025		
008	Pz27_COHV	06/05/2025	07/05/2025	07/05/2025		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Rapport d'analyse

INOVADIA

Cécile L'Haridon

ZI Sud-Est - 5 rue de l'Oseraie

F-35510 CESSON SÉVIGNÉ

Page 1 sur 6

Votre nom de Projet : Guyot_Ploeren_GDS
Votre référence de Projet : C24-003-4
Référence du rapport SGS : 14296092, version: 1.

Rotterdam, 19-05-2025

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Ce rapport contient les résultats des analyses effectuées pour votre projet C24-003-4.

Les analyses ont été réalisées en accord avec votre commande. Les résultats ne se rapportent qu' aux échantillons analysés et tels qu' ils ont été reçus par SGS. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, la date de prélèvement (si fournie), le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. SGS n'est pas responsable des données fournies par le client.

Ce rapport est constitué de 6 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses sont réalisées par SGS Environmental Analytics, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas. Les analyses sous-traitées sont indiquées sur le rapport.

Veuillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



René Eugster
Business Unit Manager

Rapport d'analyse

INOVADIA

Cécile L'Haridon

Projet

Guyot_Ploeren_GDS

Référence du projet

C24-003-4

Réf. du rapport

14296092 - 1

Date de commande 12-05-2025

Date de début 14-05-2025

Rapport du 19-05-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	air (tubes/badges)	SS1_long
002	air (tubes/badges)	SS2_long
003	air (tubes/badges)	Blanc

Analyse	Unité	Q	001	002	003
---------	-------	---	-----	-----	-----

COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS

benzène	µg/éch.	Q	89	4.9	<1
toluène	µg/éch.	Q	23	<1	<1
éthylbenzène	µg/éch.	Q	19	9.8	<1
orthoxyène	µg/éch.	Q	31	<1	<1
para- et métaxyène	µg/éch.	Q	190	120	<2
xylènes	µg/éch.	Q	220	120	<3
BTEX totaux	µg/éch.	Q	350	130	<6
naphtalène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1

COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS ZONE DE CONTROLE

benzène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
toluène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
éthylbenzène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
orthoxyène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
para- et métaxyène	µg/éch.	Q	<2	<2	<2
xylènes	µg/éch.	Q	<3	<3	<3
BTEX totaux	µg/éch.	Q	<6.0	<6.0	<6.0
naphtalène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1

COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS

1,2-dichloroéthane	µg/éch.	Q	5.2 ¹⁾	<1	<1
1,1-dichloroéthène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
cis-1,2-dichloroéthène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
trans-1,2-dichloroéthylène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
dichlorométhane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
1,2-dichloropropane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
1,3-dichloropropène	µg/éch.	Q	<1.1	<1.1	<1.1
tétrachloroéthylène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
tétrachlorométhane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
1,1,1-trichloroéthane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
trichloroéthylène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
chloroforme	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
chlorure de vinyle	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
hexachlorobutadiène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
bromoforme	µg/éch.	Q	<1.3	<1.3	<1.3

COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS ZONE DE CONTROLE

1,2-dichloroéthane	µg/éch.	Q	3.5 ¹⁾	<1	<1
1,1-dichloroéthène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
cis-1,2-dichloroéthène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
trans-1,2-dichloroéthylène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
dichlorométhane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
1,2-dichloropropane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

INOVADIA

Cécile L'Haridon

Projet

Guyot_Ploeren_GDS

Référence du projet

C24-003-4

Réf. du rapport

14296092 - 1

Date de commande 12-05-2025

Date de début 14-05-2025

Rapport du 19-05-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon				
001	air (tubes/badges)	SS1_long				
002	air (tubes/badges)	SS2_long				
003	air (tubes/badges)	Blanc				
Analyse	Unité	Q	001	002	003	
1,3-dichloropropène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1	
tétrachloroéthylène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1	
tétrachlorométhane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1	
1,1,1-trichloroéthane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1	
trichloroéthylène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1	
chloroforme	µg/éch.	Q	<1	<1	<1	
chlorure de vinyle	µg/éch.	Q	<1	<1	<1	
hexachlorobutadiène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1	
bromoforme	µg/éch.	Q	<1	<1	<1	
HYDROCARBURES TOTAUX						
fraction aromat. >C6-C7	µg/éch.	Q	89	<20	<20	
fraction aromat. >C7-C8	µg/éch.	Q	23	<20	<20	
fraction aromat. >C8-C10	µg/éch.	Q	560	240	<10	
fraction aromat. >C10-C12	µg/éch.	Q	40	21	<10	
fraction aromat. >C12-C16	µg/éch.	Q	<13	<13	<13	
fraction aliphat. >C5-C6	µg/éch.		4900	220	<6.4	
fraction aliphat. >C6-C8	µg/éch.	Q	45000	2100	<7.7	
fraction aliphat. >C8-C10	µg/éch.	Q	1900	380	<5.2	
fraction aliphat. >C10-C12	µg/éch.	Q	230	85	<6.1	
fraction aliphat. >C12-C16	µg/éch.	Q	30	<26	<26	
HYDROCARBURES TOTAUX ZONE DE CONTROLE						
fraction aromat. >C6-C7	µg/éch.	Q	<10	<10	<10	
fraction aromat. >C7-C8	µg/éch.	Q	<10	<10	<10	
fraction aromat. >C8-C10	µg/éch.	Q	<5.0	<5.0	<5.0	
fraction aromat. >C10-C12	µg/éch.	Q	<10	<10	<10	
fraction aromat. >C12-C16	µg/éch.	Q	<10	<10	<10	
fraction aliphat. >C5-C6	µg/éch.		5400	<5	<5	
fraction aliphat. >C6-C8	µg/éch.	Q	3500	<5	<5	
fraction aliphat. >C8-C10	µg/éch.	Q	<5	<5	<5	
fraction aliphat. >C10-C12	µg/éch.	Q	<5	<5	<5	
fraction aliphat. >C12-C16	µg/éch.	Q	<13	<13	<13	

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

Rapport d'analyse

INOVADIA

Cécile L'Haridon

Projet

Guyot_Ploeren_GDS

Référence du projet

C24-003-4

Réf. du rapport

14296092 - 1

Date de commande 12-05-2025

Date de début 14-05-2025

Rapport du 19-05-2025

Commentaire

- 1 Le résultat est indicatif en raison d'une coélution sur le chromatogramme avec un composé inconnu. Ceci augmente l'incertitude de la mesure.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

INOVADIA

Cécile L'Haridon

Projet

Guyot_Ploeren_GDS

Référence du projet

C24-003-4

Réf. du rapport

14296092 - 1

Date de commande 12-05-2025

Date de début 14-05-2025

Rapport du 19-05-2025

Analyse	Matrice	Référence normative
benzène	air (tubes/badges)	Méthode interne
toluène	air (tubes/badges)	Idem
éthylbenzène	air (tubes/badges)	Idem
orthoxyène	air (tubes/badges)	Idem
para- et métaxyène	air (tubes/badges)	Idem
xylènes	air (tubes/badges)	Idem
BTEX totaux	air (tubes/badges)	Idem
naphtalène	air (tubes/badges)	Idem
xylènes	air (tubes/badges)	Méthode interne (GCMS)
BTEX totaux	air (tubes/badges)	Idem
naphtalène	air (tubes/badges)	Idem
1,2-dichloroéthane	air (tubes/badges)	Méthode interne
1,1-dichloroéthène	air (tubes/badges)	Idem
cis-1,2-dichloroéthène	air (tubes/badges)	Idem
trans-1,2-dichloroéthylène	air (tubes/badges)	Idem
dichlorométhane	air (tubes/badges)	Idem
1,2-dichloropropane	air (tubes/badges)	Idem
1,3-dichloropropène	air (tubes/badges)	Idem
tétrachloroéthylène	air (tubes/badges)	Idem
tétrachlorométhane	air (tubes/badges)	Idem
1,1,1-trichloroéthane	air (tubes/badges)	Idem
trichloroéthylène	air (tubes/badges)	Idem
chloroforme	air (tubes/badges)	Idem
chlorure de vinyle	air (tubes/badges)	Idem
hexachlorobutadiène	air (tubes/badges)	Méthode interne (GCMS)
bromoforme	air (tubes/badges)	Méthode interne
1,1-dichloroéthène	air (tubes/badges)	Méthode interne (GCMS)
trans-1,2-dichloroéthylène	air (tubes/badges)	Idem
dichlorométhane	air (tubes/badges)	Idem
chlorure de vinyle	air (tubes/badges)	Idem
fraction aromat. >C6-C7	air (tubes/badges)	Idem
fraction aromat. >C7-C8	air (tubes/badges)	Idem
fraction aromat. >C8-C10	air (tubes/badges)	Idem
fraction aromat. >C10-C12	air (tubes/badges)	Idem
fraction aromat. >C12-C16	air (tubes/badges)	Idem
fraction aliphat. >C5-C6	air (tubes/badges)	Méthode interne (le résultat de la fraction aliphatique C5-C6 peut être sous-estimé du fait que le pic du solvant d'extraction chevauche les signaux de certains composés de cette fraction sur le chromatogramme)
fraction aliphat. >C6-C8	air (tubes/badges)	Méthode interne (GCMS)
fraction aliphat. >C8-C10	air (tubes/badges)	Idem
fraction aliphat. >C10-C12	air (tubes/badges)	Idem
fraction aliphat. >C12-C16	air (tubes/badges)	Idem

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	T9686918	14-05-2025	07-05-2025	ALC201

Paraphe : 

Rapport d'analyse

INOVADIA

Cécile L'Haridon

Projet

Guyot_Ploeren_GDS

Référence du projet

C24-003-4

Réf. du rapport

14296092 - 1

Date de commande 12-05-2025

Date de début 14-05-2025

Rapport du 19-05-2025

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
002	T9686917	14-05-2025	07-05-2025	ALC201
003	T9894632	14-05-2025	07-05-2025	COAL

Paraphe : 



SGS Environmental Analytics France

Adresse de correspondance

99-101 avenue Louis Roche · F-92230 Gennevilliers

Tel.: +33 (0)155 90 52 50 · Fax: +33 (0)155 90 52 51

www.sgs.com/analytics-fr

Rapport d'analyse

INOVADIA

Cécile L'Haridon

ZI Sud-Est - 5 rue de l'Oseraie

F-35510 CESSON SÉVIGNÉ

Page 1 sur 4

Votre nom de Projet : Guyot_Ploeren_GDS
Votre référence de Projet : C24-003-4
Référence du rapport SGS : 14301410, version: 1.

Rotterdam, 26-05-2025

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Ce rapport contient les résultats des analyses effectuées pour votre projet C24-003-4.

Les analyses ont été réalisées en accord avec votre commande. Les résultats ne se rapportent qu' aux échantillons analysés et tels qu' ils ont été reçus par SGS. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, la date de prélèvement (si fournie), le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. SGS n'est pas responsable des données fournies par le client.

Ce rapport est constitué de 4 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses sont réalisées par SGS Environmental Analytics, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas. Les analyses sous-traitées sont indiquées sur le rapport.

Veuillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.

René Eugster
Business Unit Manager

Rapport d'analyse

INOVADIA

Cécile L'Haridon

Projet

Guyot_Ploeren_GDS

Référence du projet

C24-003-4

Réf. du rapport

14301410 - 1

Date de commande 21-05-2025

Date de début 22-05-2025

Rapport du 26-05-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	air (tubes/badges)	SS1_court

Analyse	Unité	Q	001
---------	-------	---	-----

COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS

benzène	µg/éch.	Q	14
toluène	µg/éch.	Q	3.6
éthylbenzène	µg/éch.	Q	3.2
orthoxyène	µg/éch.	Q	5.5
para- et métaxyène	µg/éch.	Q	35
xylènes	µg/éch.	Q	40
BTEX totaux	µg/éch.	Q	61
naphtalène	µg/éch.	Q	<1

COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS ZONE DE CONTROLE

benzène	µg/éch.	Q	<1
toluène	µg/éch.	Q	<1
éthylbenzène	µg/éch.	Q	<1
orthoxyène	µg/éch.	Q	<1
para- et métaxyène	µg/éch.	Q	<2
xylènes	µg/éch.	Q	<3
BTEX totaux	µg/éch.	Q	<6.0
naphtalène	µg/éch.	Q	<1

COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS

1,2-dichloroéthane	µg/éch.	Q	<1
1,1-dichloroéthène	µg/éch.	Q	<1
cis-1,2-dichloroéthène	µg/éch.	Q	<1
trans-1,2-dichloroéthylène	µg/éch.	Q	<1
dichlorométhane	µg/éch.	Q	<1
1,2-dichloropropane	µg/éch.	Q	<1
1,3-dichloropropène	µg/éch.	Q	<1.1
tétrachloroéthylène	µg/éch.	Q	<1
tétrachlorométhane	µg/éch.	Q	<1
1,1,1-trichloroéthane	µg/éch.	Q	<1
trichloroéthylène	µg/éch.	Q	<1
chloroforme	µg/éch.	Q	<1
chlorure de vinyle	µg/éch.	Q	<1
hexachlorobutadiène	µg/éch.	Q	<1
bromoforme	µg/éch.	Q	<1.3

COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS ZONE DE CONTROLE

1,2-dichloroéthane	µg/éch.	Q	<1
1,1-dichloroéthène	µg/éch.	Q	<1
cis-1,2-dichloroéthène	µg/éch.	Q	<1
trans-1,2-dichloroéthylène	µg/éch.	Q	<1
dichlorométhane	µg/éch.	Q	<1
1,2-dichloropropane	µg/éch.	Q	<1
1,3-dichloropropène	µg/éch.	Q	<1
tétrachloroéthylène	µg/éch.	Q	<1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

INOVADIA

Cécile L'Haridon

Projet

Guyot_Ploeren_GDS

Référence du projet

C24-003-4

Réf. du rapport

14301410 - 1

Date de commande 21-05-2025

Date de début 22-05-2025

Rapport du 26-05-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon	
001	air (tubes/badges)	SS1_court	
Analyse	Unité	Q	001
tétrachlorométhane	µg/éch.	Q	<1
1,1,1-trichloroéthane	µg/éch.	Q	<1
trichloroéthylène	µg/éch.	Q	<1
chloroforme	µg/éch.	Q	<1
chlorure de vinyle	µg/éch.	Q	<1
hexachlorobutadiène	µg/éch.	Q	<1
bromoforme	µg/éch.	Q	<1
HYDROCARBURES TOTAUX			
fraction aromat. >C6-C7	µg/éch.	Q	<20
fraction aromat. >C7-C8	µg/éch.	Q	<20
fraction aromat. >C8-C10	µg/éch.	Q	120
fraction aromat. >C10-C12	µg/éch.	Q	<10
fraction aromat. >C12-C16	µg/éch.	Q	<13
fraction aliphat. >C5-C6	µg/éch.		1700
fraction aliphat. >C6-C8	µg/éch.	Q	6000
fraction aliphat. >C8-C10	µg/éch.	Q	350
fraction aliphat. >C10-C12	µg/éch.	Q	53
fraction aliphat. >C12-C16	µg/éch.	Q	<26
HYDROCARBURES TOTAUX ZONE DE CONTROLE			
fraction aromat. >C6-C7	µg/éch.	Q	<10
fraction aromat. >C7-C8	µg/éch.	Q	<10
fraction aromat. >C8-C10	µg/éch.	Q	<5.0
fraction aromat. >C10-C12	µg/éch.	Q	<10
fraction aromat. >C12-C16	µg/éch.	Q	<10
fraction aliphat. >C5-C6	µg/éch.		<5
fraction aliphat. >C6-C8	µg/éch.	Q	<5
fraction aliphat. >C8-C10	µg/éch.	Q	<5
fraction aliphat. >C10-C12	µg/éch.	Q	<5
fraction aliphat. >C12-C16	µg/éch.	Q	<13

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



Rapport d'analyse

INOVADIA

Cécile L'Haridon

Projet

Guyot_Ploeren_GDS

Référence du projet

C24-003-4

Réf. du rapport

14301410 - 1

Date de commande 21-05-2025

Date de début 22-05-2025

Rapport du 26-05-2025

Analyse	Matrice	Référence normative
benzène	air (tubes/badges)	Méthode interne
toluène	air (tubes/badges)	Idem
éthylbenzène	air (tubes/badges)	Idem
orthoxyène	air (tubes/badges)	Idem
para- et métaxyène	air (tubes/badges)	Idem
xylènes	air (tubes/badges)	Idem
BTEX totaux	air (tubes/badges)	Idem
naphtalène	air (tubes/badges)	Idem
xylènes	air (tubes/badges)	Méthode interne (GCMS)
BTEX totaux	air (tubes/badges)	Idem
naphtalène	air (tubes/badges)	Idem
1,2-dichloroéthane	air (tubes/badges)	Méthode interne
1,1-dichloroéthène	air (tubes/badges)	Idem
cis-1,2-dichloroéthène	air (tubes/badges)	Idem
trans-1,2-dichloroéthylène	air (tubes/badges)	Idem
dichlorométhane	air (tubes/badges)	Idem
1,2-dichloropropane	air (tubes/badges)	Idem
1,3-dichloropropène	air (tubes/badges)	Idem
tétrachloroéthylène	air (tubes/badges)	Idem
tétrachlorométhane	air (tubes/badges)	Idem
1,1,1-trichloroéthane	air (tubes/badges)	Idem
trichloroéthylène	air (tubes/badges)	Idem
chloroforme	air (tubes/badges)	Idem
chlorure de vinyle	air (tubes/badges)	Idem
hexachlorobutadiène	air (tubes/badges)	Méthode interne (GCMS)
bromoforme	air (tubes/badges)	Méthode interne
1,1-dichloroéthène	air (tubes/badges)	Méthode interne (GCMS)
trans-1,2-dichloroéthylène	air (tubes/badges)	Idem
dichlorométhane	air (tubes/badges)	Idem
chlorure de vinyle	air (tubes/badges)	Idem
fraction aromat. >C6-C7	air (tubes/badges)	Idem
fraction aromat. >C7-C8	air (tubes/badges)	Idem
fraction aromat. >C8-C10	air (tubes/badges)	Idem
fraction aromat. >C10-C12	air (tubes/badges)	Idem
fraction aromat. >C12-C16	air (tubes/badges)	Idem
fraction aliphat. >C5-C6	air (tubes/badges)	Méthode interne (le résultat de la fraction aliphatique C5-C6 peut être sous-estimé du fait que le pic du solvant d'extraction chevauche les signaux de certains composés de cette fraction sur le chromatogramme)
fraction aliphat. >C6-C8	air (tubes/badges)	Méthode interne (GCMS)
fraction aliphat. >C8-C10	air (tubes/badges)	Idem
fraction aliphat. >C10-C12	air (tubes/badges)	Idem
fraction aliphat. >C12-C16	air (tubes/badges)	Idem

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	T9865232	22-05-2025	07-05-2025	COAL

Paraphe : 