

📍 **Siège d'exploitation**

Rue des Champs Elysées, 4
5590 Ciney
Belgique
T : + 32 (0) 83 67 84 24

RAPPORT D6598

Projet d'assainissement

Décret Sols

Dossier DAS : 5621

V01

Dénomination du terrain

« Station-service Pont Saint-Jean à Wavre »

Coordonnées au centre du terrain

X = 166 886 m ; Y = 155 819 m

Adresse du terrain

Rue du Pont Saint-Jean 47 à 1300 Wavre

Références cadastrales

Wavre, 1^e Div. Wavre, Section M, n°1W²

EXPERT AGRÉÉ
GEOLYS SPRL
24DGS2010-A12

DEMANDEUR
TOTALENERGIES MARKETING BELGIUM SA
Boulevard Anspach 1 BTE 2
1000 Bruxelles

🌐 **Geolys Siège Social**

Quai Sadoine, 9
4100 Seraing
geolys.be
info@geolys.be

RPM Liège
TVA BE 0864.034.131
IBAN BE60 7320 0748 0670
BIC CREGBEBB

📍 **Geolys - Bruxelles**

Centre TIR - bât. E
Avenue du Port, 108-110
1000 Bruxelles
T : + 32 (0) 2 512 58 62

📍 **Geolys - Ciney**

Rue des Champs Elysées 4
5590 Ciney
T : + 32 (0) 83 67 84 24

TABLE DES MATIERES

RÉSUMÉ	5
1 INTRODUCTION	7
2 PHASE 1 : ETUDE PRÉPARATOIRE.....	8
2.1 Actualisation des données administratives	8
2.2 Résumé des études antérieures	10
2.3 Investigations complémentaires	11
2.4 Identification des conditions et contraintes spécifiques.....	12
2.4.1 Conditions et contraintes liées aux pollutions.....	14
2.4.2 Conditions et contraintes liées au sol	14
2.4.3 Conditions et contraintes liées au terrain, à son aménagement et à son exploitation	15
3 PHASE 2 : ELABORATION ET SELECTION DE LA VARIANTE D'ASSAINISSEMENT RETENUE	17
3.1 L'option simplifiée « excavation totale »	17
3.2 Techniques applicables, variantes d'assainissement et analyse comparative.....	18
3.2.1 Taches TS1 & TE1	18
3.2.2 Tache TE2	21
3.3 Analyse comparative des variantes - GAMMA.....	22
3.3.1 Tache TS1 et TE1.....	22
3.3.2 Tache TE2	24
3.4 Etudes, tests et phase pilote.....	24
4 PHASE 3 : DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE LA VARIANTE D'ASSAINISSEMENT RETENUE	25
4.1 Présentation de la variante retenue	25
4.1.1 Projet d'aménagement du terrain	25
4.1.2 Monitoring au droit de la tache TE2.....	25
4.1.3 Travaux préparatoires.....	25
4.1.4 Travaux d'excavation	27
4.1.5 Remblaiement et remise en état.....	28
4.1.6 Traitement In-Situ	28
4.1.7 Monitoring de la tache TE1	29
4.2 Résultats attendus	29
4.3 Mesures de réparation complémentaire et compensatoire	30
4.4 Mesure de suivi	30
4.4.1 Validation des actes et travaux d'excavation.....	30
4.4.2 Mesures de sécurité lors de l'exécution des travaux.....	31
4.4.3 Validation du mouvement des terres	31

4.4.4	Monitoring	32
4.5	Délai de réalisation et planning	32
4.6	Incidences des travaux sur l'environnement	33
4.7	Estimation des coûts d'assainissement	34
5	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	37
5.1	Conclusions et synthèse technique du projet d'assainissement	38
5.2	Propositions et recommandations	40

LISTE DES ANNEXES

	Présent dans le dossier	Justification
<u>Catégorie A : Données administratives</u>		
Annexe A1 : Formulaire de données administratives (dépôts en ligne) – sans objet	O <input type="checkbox"/> / N <input checked="" type="checkbox"/>	Complété via l'introduction en ligne du dossier
Annexe A2 : Mandat	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe A3 : Plan et matrice cadastral	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe A4 : Courriers de la DAS	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
<u>Catégorie B : Cartographie et données environnementales</u>		
Annexe B1 : Localisation du terrain sur le fond photographique	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe B2 : Localisation du terrain sur le plan cadastral	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe B3 : Localisation du terrain sur le plan de secteur	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
<u>Catégorie C : Investigations et travaux de terrain</u>		
Annexe C1 : Certificats d'analyse	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C2 : Comparaison des résultats d'analyse de l'eau souterraine aux VS	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C3 : Fiches d'échantillonnages (Eau)	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C4 : Permis d'urbanisme en cours au droit du terrain	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C5 : Justification des techniques jugées applicables	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C6.1 : Plan de dimensionnement de la variante V1	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C6.2 : Plan de dimensionnement de la variante V2	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C6.3 : Plan de dimensionnement de la variante V3	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C6.4 : Plan de dimensionnement de la variante V4	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C7.1 : Grille de calcul du pourcentage de charge polluante éliminée (TS1+TE1)	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C7.2 : Grille de calcul du pourcentage de charge polluante éliminée (TE2)	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C8.1 : Métré d'évaluation des coûts des variantes d'assainissement V1	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C8.2 : Métré d'évaluation des coûts des variantes d'assainissement V2	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C8.3 : Métré d'évaluation des coûts des variantes d'assainissement V3	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C8.4 : Métré d'évaluation des coûts des variantes d'assainissement V4	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C9 : Outil GAMMA	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C10 : Carte de la concentration en habitants dans un rayon de 500 m en Wallonie	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C11 : Note de stabilité	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C12 : Notice des incidences sur l'environnement	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C13 : Plan de dimensionnement des variantes retenues	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C14 : Plan du trajet emprunté par le charroi	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
Annexe C15 : Plan d'implantation des forages et piézomètres de contrôle	O <input checked="" type="checkbox"/> / N <input type="checkbox"/>	
<u>Catégorie D : Résultats analytiques</u>		

Annexe D1 : Plan de la situation environnementale du sol avant assainissement	<input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	Issu de l'EC 4000560517
Annexe D2 : Plan de la situation environnementale de l'eau souterraine avant assainissement	<input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	Issu de l'EC 4000560517
Annexe D3 : Plan des pollutions résiduelles	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	Pas de pollution résiduelle pour la variante retenue
<u>Catégorie E : Etude de risque</u>		
Annexe E1 : Etude de risque relatif aux pollutions résiduelles	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	Pas de pollution résiduelle pour la variante retenue
<u>Catégorie F : Certificat de contrôle du sol – sans objet</u>		
<u>Catégorie G : Autre</u>		
Annexe G1 : Avis de l'organisme de contrôle (en cas de rejet)	<input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

RÉSUMÉ

Contexte

Dans le cadre d'une cessation d'activité, la société TotalEnergies Marketing Belgium, par l'intermédiaire de Madame Caroline Sandri a mandaté Geolys pour réaliser un projet d'assainissement (PA) sur un terrain localisé rue du Pont Saint-Jean 47 à 1300 Wavre au droit de la parcelle cadastrée WAVRE, 1^e Div. Wavre, Section M, n°1W².

Le terrain, d'une superficie de 407 m², est situé au carrefour de la rue du Pont Saint-Jean et du boulevard de l'Europe.

Le terrain fait l'objet d'un permis d'urbanisme (MBT/23/232) octroyé sous conditions le 24 janvier 2024 par la ville de Wavre. Ce permis, octroyé à la SA TotalEnergies Marketing Belgium, a pour objet le démantèlement et la démolition de la partie station-service située au droit du bien sis Rue du Pont Saint-Jean 47 à 1300 Wavre cadastré WAVRE, 1^e Div. Wavre, Section M, n°1W².

Etude préparatoire

Le profil de sol observé au droit du terrain lors des investigations réalisées dans le cadre des études d'orientation et de caractérisation est repris ci-dessous, et ce jusqu'à la profondeur maximale atteinte de 9 m-ns :

- 0,0 m-ns – 0,25 à 0,4 m-ns : Revêtement (béton ou asphalte) suivi d'un empierrement ;
- 0,25 à 0,4 m-ns – 1,5 à 4,0 m-ns : Remblai sableux, parfois faiblement limoneux avec gravier, morceaux de briques et gravats par endroits ;
- 2,0 – 7,5 m-ns : Alternance de couches de sable et de limon sableux, présence de graviers par endroits ; Sable en profondeur ;
- 7,5 – 9,0 m-ns : Sable. Lentilles de grès blanc par endroits.
- > 9,0 m-ns : Grès.

Le terrain n'est pas repris en zone d'aléa d'inondation.

Selon la carte hydrogéologique 40/1-2, le terrain se situe au droit de la nappe de l'aquifère alluvial de la Dyle. La nappe de l'aquifère est attendue à une profondeur de 2 m.

Dans le cadre de l'étude d'orientation et de l'étude de caractérisation, l'eau a été rencontrée entre 1,5 et 2,0 m-ns au droit du terrain. La direction d'écoulement est le nord-est.

Les pollutions mises en évidence au droit du terrain au terme de l'EC sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Parcelle	Tache	Origine	Matrice	Pollution	Historique / Mixte / Nouvelle	Superficie (m ²)	Profondeur (m-ns)	Volume (m ³)
1W ²	TS1	Ancienne station-service (avant 1998)	SOL	fractions EC>8-21	Historique	17	De 2,5 à 8,0 m-ns	93,5
	TE1		EAU	fractions EC>10-35		35	De 1,5 à 10,0 m-ns	157 *
	TE2			fraction EC>21-35		77	De 1,5 à 5,0 m-ns	92,5 *

Légende

(*) Volume estimé sur base d'une porosité efficace de 52,8%

Elaboration et sélection de la variante d'assainissement retenue

3 variantes d'assainissement ont été étudiées afin d'assainir les taches de pollutions TS1 et TE1.

	Type de stratégie d'assainissement	Objectifs d'assainissement	Estimation des volumes et tonnages (* et **)	Caractéristiques de la pollution résiduelle	Liste des mesures de sécurité
Variante V1	Excavation totale	VS Usage III + VS eau souterraine	<u>Total de terres excavées</u> 410 m³ ou 740 tonnes <u>Terres conformes excavées et stockées</u> 272,5 m³ ou 492 tonnes <u>Terres polluées évacuées</u> 137,5 m³ ou 248 tonnes <u>Terres d'apport conformes</u> 250 m³ ou 450 tonnes	Aucune pollution résiduelle attendue	<u>Restriction d'usage</u> Aucune <u>Restriction d'utilisation</u> Aucune
Variante V2	Excavation partielle		<u>Total de terres excavées</u> 325 m³ ou 585 tonnes <u>Terres conformes excavées et stockées</u> 272,5 m³ ou 490 tonnes <u>Terres polluées évacuées</u> 52,5 m³ ou 95 tonnes <u>Terres d'apport conformes</u> 100 m³ ou 180 tonnes	Pollution résiduelle au-delà de la profondeur d'excavation des infrastructures à excaver (base des citernes : 4,6 m-n)	<u>Restriction d'usage</u> Aucune <u>Restriction d'utilisation</u> Non remaniement des terres au-delà de 4,6 m-n Interdiction de construction d'un bâtiment avec cave au droit de la zone TE1 Interdiction de captage d'eau au droit de la zone TE1
Variante V3	Excavation partielle + Traitement In-Situ		<u>Total de terres excavées</u> 325 m³ ou 585 tonnes <u>Terres conformes excavées et stockées</u> 272,5 m³ ou 490 tonnes <u>Terres polluées évacuées</u> 52,5 m³ ou 95 tonnes <u>Terres d'apport conformes</u> 100 m³ ou 180 tonnes	Aucune pollution résiduelle attendue	<u>Restriction d'usage</u> Aucune <u>Restriction d'utilisation</u> Aucune

Légende :

* Volume tenant compte de l'optimisation de la zone d'excavation (5 m x 5 m = 25 m²), des excavations au droit des citernes, des installations souterraines et des fondations

** Masse tenant compte d'une densité forfaitaire des terres excavées de 1,8 T/m³

Description de la variante d'assainissement retenue

Pollution	Matrice	Polluants	Actes et travaux prévus	Résultats attendus	Concentrations attendues dans le sol (VS Type III)	Concentrations attendues dans l'eau souterraine (VS)
TS1	SOL	Fraction EC>8-10 Fraction EC>10-12 Fraction EC>12-16 Fraction EC>16-21	Excavation partielle et assainissement In-Situ par oxydation biologique anaérobie à l'aide d'injection de persulfate de sodium	Elimination totale de la pollution	10 mg/kg.MS 20 mg/kg.MS 40 mg/kg.MS 35 mg/kg.MS	/
TE1	EAU	Fraction EC>10-12 Fraction EC>12-16 Fraction EC>16-21 Fraction EC>21-35	Pump & Treat et assainissement In-Situ par oxydation biologique anaérobie à l'aide d'injection de persulfate de sodium		/	200 µg/L 200 µg/L 300 µg/L 300 µg/L
TE2		Fraction EC>21-35	Monitoring (+ Pump & Treat)			300 µg/L

Les travaux d'assainissement seront réalisés après la validation du projet d'assainissement.

Les coûts globaux estimés sont de l'ordre de ~ **224 320 € HTVA**.

Le temps de réalisation de l'assainissement est estimé à 5 semaines.

Le délai de réalisation de l'assainissement est considéré comme urgent.

Aucune restriction d'utilisation ou mesure de sécurité post-assainissement et pollution résiduelle n'est attendue après les travaux d'assainissement.

1 INTRODUCTION

Dans le cadre d'une cessation d'activité, la société TotalEnergies Marketing Belgium, par l'intermédiaire de Madame Caroline Sandri a mandaté Geolys pour réaliser un projet d'assainissement (PA) sur un terrain localisé rue du Pont Saint-Jean 47 à 1300 Wavre au droit de la parcelle cadastrée WAVRE, 1^e Div. Wavre, Section M, n°1W².

Le terrain, d'une superficie de 407 m², est situé au carrefour de la rue du Pont Saint-Jean et du boulevard de l'Europe.

Le présent PA fait suite à une étude d'orientation, une étude de caractérisation et son complément réalisés par le bureau d'étude SWECO.

Réf. SWECO	Réf. DAS	Type d'étude	Date de réalisation	Date d'approbation	Référence du courrier d'approbation	Parcelles concernées
4000560498	5621	EO	1 ^{er} décembre 2023	19 décembre 2023	DSD/DAS/65724/Sorties 2023/16767	1W²
4000560517		EC	17 octobre 2024	17 décembre 2024	DSD/DAS/65724/Sorties 2024/15778	
		Complément	29 janvier 2025	20 mars 2025	DSD/DAS/65724/Sorties 2025/3554	

Au terme de l'EC, et conformément à son approbation, les pollutions TS1, TE1 et TE2 mises en évidence doivent faire l'objet d'un assainissement.

Le présent rapport a été rédigé selon la structure et les recommandations du guide de référence pour le projet d'assainissement (GRPA V06).

« Ce rapport, basé sur les recommandations du CWBP v06 et du CWEA v2023 constitue un projet d'assainissement visant à restaurer le sol pour les pollutions à assainir en regard de l'étude de caractérisation ou de l'étude combinée telle qu'approuvée ».

2 PHASE 1 : ETUDE PRÉPARATOIRE

2.1 Actualisation des données administratives

L'annexe A2 reprend le mandat.

L'annexe A3 reprend le plan et la matrice cadastral.

L'annexe B1 reprend la localisation du terrain sur fond topographique.

L'annexe B2 reprend la localisation du terrain sur le plan cadastral.

L'annexe B3 reprend la localisation du terrain sur le plan de secteur.

Tableau 2-1 : Données administratives relatives au terrain

Contexte administratif		
Titre du projet	PA Station-service Pont Saint-Jean à Wavre	
N° dossier DAS	5621	
Terrain – Adresse	Rue du Pont Saint-Jean 47 à 1300 Wavre	
Conclusion globale de l'EC	Pollutions à assainir : TS1, TE, TE2	
Conclusions globales du PA	Assainissement des pollutions TS1, TE1 et TE2	
Citerne(s) inertée(s) ?	Présence sur le terrain de citernes inertées ? Oui Si oui, nombre : 2 Parcelle cadastrale concernée par la présence des citernes inertées : WAVRE, 1 ^e Div. Wavre, Section M, n°1W ²	
Terrain – Liste des parcelles	WAVRE, 1 ^e Div. Wavre, Section M, n°1W ²	
Terrain – Superficie	407 m ²	
Statut du terrain à la BDES	Parcelle en catégorie pêche : WAVRE, 1 ^e Div. Wavre, Section M, n°1W ² Motif(s) d'inscription à l'inventaire de la BDES à la date d'introduction de l'étude : Ancienne procédure d'assainissement des stations-service – SSBT270305 Dossiers d'investigations et d'assainissement encadrés par le Décret Sols – DS00005621	
Élément générateur	Art. 24 – Cessation d'activité	
Titulaire des obligations		
Nom :	TotalEnergies Marketing Belgium SA	
Statut :	<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
En qualité de :	Propriétaire & exploitant	
Personne de contact :	Caroline Sandri	
Adresse :	Boulevard Anspach 1 BTE 2 à 1000 Bruxelles	
Téléphone de la personne de contact :	+32 (0) 477 84 14 70	
Email :	Caroline.sandri@totalenergies.com	
Interlocuteur de l'Administration		
L'interlocuteur est le titulaire des obligations ? OUI		
Propriétaire		
Nom :	TotalEnergies Marketing Belgium SA	Delvaux Danielle
Statut :	<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	<input type="checkbox"/> Personne morale <input checked="" type="checkbox"/> Personne physique
En qualité de :	Propriétaire & exploitant	Propriétaire
Personne de contact :	Caroline Sandri	Maitre Yves Wagener (Avocat de Madame Delvaux)

Adresse :	Boulevard Anspach 1 BTE 2 à 1000 Bruxelles	Propriétaire : Rue de la Gare 1 à 8325 Luxembourg (Grand-Duché) Personne de contact : rue des Dahlias 13 à L-1411 Luxembourg
Téléphone de la personne de contact :	+32 (0) 477 84 14 70	+352 26 730 730
Email de la personne de contact :	Caroline.sandri@totalenergies.com	yves.wagener@w-e.lu
Expert		
Nom :	GEOLYS SRL	
Numéro d'agrément :	24DGS2010-A12	
Personne de contact :	Jonathan Pircar	
Personne habilitée	Florence Lamouline	
Adresse :	Quai Sadoine 9 à 4100 Seraing	
Téléphone de la personne de contact :	+32 (0) 476 17 20 33	
Email :	jonathan.pircar@geolys.be	
Laboratoire		
Nom :	EUROFINS ANALYTICO BV	
Numéro d'agrément :	L05DGS2012-CAT1-A4-R	
Personne de contact :	Koen Jaspers	
Adresse :	Venecoweg, 5 à B-9810 Nazareth	
Téléphone de la personne de contact :	+32 (0) 9 222 77 59 (ext. 756)	
Email :	koenjaspers@eurofins.com	
Préleveur		
Jonathan Pircar	24DGS2010-A12	

Le tableau 2-2 reprend les types d'usage considérés pour la présente étude.

Tableau 2-2 : Types d'usage retenus

Zone	Situation de droit	Situation actuelle	Situation projetée	Zones particulières	Type d'usage retenu pour cette zone pour les conclusions opérationnelles
Parcelle 1W ²	Type III Zone d'habitat	Type III Terrain vague	Inconnue	Zone forfaitaire de prévention éloignée des captages 40/1/2/002 et 40/1/2/004	Type III FSP – Terrain sans projet de réaffectation abouti

Légende :

Type II : usage agricole

Type III : usage résidentiel

Au vu de l'absence de projet de réaffectation au droit du terrain, l'usage retenu est celui correspondant à l'usage de droit de la parcelle composant le terrain, à savoir le type III. Cet usage est également celui retenu pour le volet santé humaine.

Le terrain se situant en zone forfaitaire de prévention éloignée des captages 40/1/2/002 et 40/1/2/004, il convient de retenir l'usage de type II – Agricole pour le volet nappes de l'étude de risque.

Notons que les paramètres dépassant les normes sont les mêmes pour les deux usages considérés.

2.2 Résumé des études antérieures

L'annexe A4 reprend les courriers d'approbation des études antérieures.

Une étude d'orientation, une étude de caractérisation et son complément ont été réalisés par SWECO entre novembre 2023 et janvier 2025.

Le tableau 2-3 reprend la liste des études antérieures au droit du terrain.

Tableau 2-3 : liste des études antérieures au droit du terrain

Réf. SWECO	Réf. DAS	Type d'étude	Date de réalisation	Date d'approbation	Référence du courrier d'approbation	Parcelles concernées
4000560498	5621	EO	1 ^{er} décembre 2023	19 décembre 2023	DSD/DAS/65724/Sorties 2023/16767	1W²
4000560517		EC	17 octobre 2024	17 décembre 2024	DSD/DAS/65724/Sorties 2024/15778	
		Complément	29 janvier 2025	20 mars 2025	DSD/DAS/65724/Sorties 2025/3554	

Le tableau 2-4 reprend les pollutions mises en évidence au droit du terrain lors des études d'orientation et de caractérisation.

Tableau 2-4 : Pollutions identifiées dans le sol et dans l'eau souterraine

Dénomination des pollutions	Localisation	Matrice	Norme considérée	Polluants	Profondeur et volumétrie	Historique (H) / Nouvelle (N)
TS1	Parcelle 1W ²	Sol	VS (type III)	HP (fractions EC>8-21)	De 2,5 à 8,0 m-n 93,5 m ³	H
TE1		Eau souterraine	/	HP (fractions EC>10-35)	De 1,5 à 10,0 m-n 157 m ³ *	
TE2	Parcelle 1W ² + extérieur du terrain			HP (fractions EC>21-35)	De 1,5 à 5,0 m-n 92,5 m ³ *	

Légende :

TSX : tache de pollution dans le sol

TEX : tache de pollution dans l'eau souterraine

VS : valeur seuil

HP : hydrocarbures pétroliers

(*) Volume estimé sur base d'une porosité efficace de 52,8%

Le tableau 2-5 reprend les concentrations représentatives des pollutions identifiées.

Tableau 2-5 : Concentrations représentatives

Dénomination des pollutions	Polluants	Concentrations représentatives dans le sol [mg/kg.MS]	Concentrations représentatives dans l'eau souterraine [µg/l]	Indicateur statistique sélectionné
TS1	Fraction EC>8-10	170	70	Cmax
	Fraction EC>10-12	590	720	
	Fraction EC>12-16	2 200	2 800	
	Fraction EC>16-21	1 900	3 100	
TE1	Fraction EC>10-12	/	720	
	Fraction EC>12-16		2 800	
	Fraction EC>16-21		3 100	
	Fraction EC>21-35		1 200	
TE2	Fraction EC>21-35	/	1 400	

Le tableau 2-6 reprend les conclusions opérationnelles et additionnelles de l'EC.

Tableau 2-6 : Conclusions opérationnelles et additionnelles

Conclusions opérationnelles et additionnelles				
Pollutions	Parcelle	Nécessité d'un assainissement	Urgence de l'assainissement	Mesures de sécurité ou de suivi requises
TS1	Parcelle 1W ²	Oui	Oui	MeSé : Interdiction de remonter les terres polluées en surface MeSé : Pas de bâtiment avec cave au droit de la pollution
TE1		Oui	Oui	MeSé : Pas de bâtiment avec cave au droit de la pollution MeSé : Interdiction de captage d'eau
TE2	Parcelle 1W ² + extérieur du terrain	Oui	Oui	MeSé : Interdiction de captage d'eau
Restriction d'usage du terrain :				/

Légende :

MeSé : mesure de sécurité

2.3 Investigations complémentaires

L'annexe C1 reprend les certificats d'analyse pour l'eau souterraine.

L'annexe C2 reprend la comparaison des résultats d'analyse de l'eau souterraine aux VS.

L'annexe C3 reprend les fiches d'échantillonnages pour l'eau souterraine.

Lors de l'étude d'orientation, l'eau souterraine, échantillonnée au droit du piézomètre P05 le 02 octobre 2023, a montré un dépassement en HP fractions EC>21-35 (1 400 µg/L). La tache TE2 dans l'eau souterraine a été délimitée autour de ce dépassement de VS (cf. Tableau 2-4).

Le 22 octobre 2025, à la même période que l'échantillonnage précédent, une actualisation de l'analyse de l'eau souterraine au droit du piézomètre P05 a été réalisée dans le cadre du présent projet d'assainissement pour les HP fractions EC>10-35. Les résultats d'analyse sont inférieurs au VS de l'eau souterraine pour les HP fractions EC>10-35.

Le tableau 2-7 compare les résultats d'analyse pour les fractions EC>10-35 au droit du piézomètre P05 entre octobre 2023 et octobre 2025.

Tableau 2-7 : Comparaison des résultats d'analyse de l'eau souterraine au droit de la tache TE2

Dénomination de la pollution	Polluants	VS [µg/l]	Concentrations représentatives dans l'eau souterraine au 02 octobre 2023 [µg/l]	Concentrations représentatives dans l'eau souterraine au 22 octobre 2025 [µg/l]
TE2	Fraction EC>10-12	200	< 10	< 10
	Fraction EC>12-16	200	13	< 5
	Fraction EC>16-21	300	59	< 10
	Fraction EC>21-35	300	1400	< 15

Ces résultats d'analyse montrent une évolution vers une atténuation, voire la dégradation totale de la pollution TE2. Au vu de l'évolution des concentrations au droit de la tache TE2, nous préconisons un suivi de la qualité des eaux souterraines par un monitoring (cf. §3.2.2).

2.4 Identification des conditions et contraintes spécifiques

Le modèle conceptuel du site complété des conditions et contraintes spécifiques est présenté au tableau 2-8 (adapté de l'EC) et à la figure 2-1 (issu de l'EC).

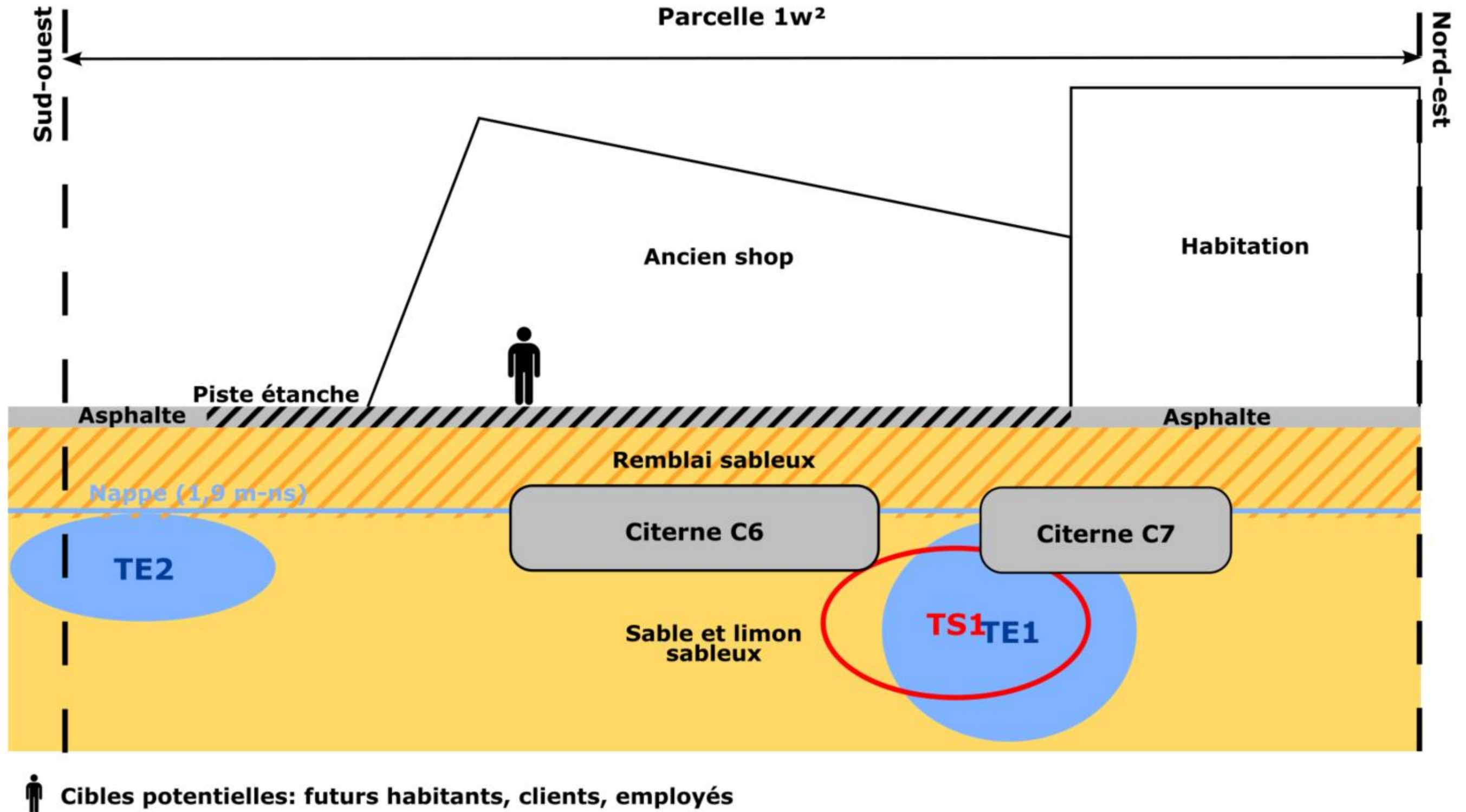
Tableau 2-8 : Modèle conceptuel du site caractérisé

Zone	SPP	Parcelle	Sources											Voies de transfert potentielles	Cibles potentielles									
			Caractéristiques de la SPP			Impact avéré																		
			Aérienne / Souterraine	Contaminants présumés	Revêtement	Nom	Matrice	Polluants	Profondeur (m- ns)	Superficie (m²)	Volume (m³)	Pollution historique / mixte / nouvelle	Pollution homogène / hétérogène											
ZS1	Citerne C6 (> 1998)	1W²	S	HP C5-C35, BTEXN, MTBE	Béton / Asphalte																			
ZS2	Citerne C7 (> 1998)																							
ZS3	SH (> 1998)																							
ZS4	EV (> 1998)																							
ZS5	PR (> 1998)																							
ZS6	Îlot de pompe sud actuel (> 1998)																							
ZS7	Îlot de pompe nord actuel (> 1998) Anciennes pompes nord (1967 - 1998)																							
ZS8	Pompe 2T (> 1998)																							
ZS9	Pollution résiduelle (> 1998)																							
ZS10	Anciens EV (1967 - 1998)		A	HP C5-C35, BTEXN, ML, HAP, HCOV		TE2	Eau	Fraction EC> 21-35	1,5 - 5,0	50	92,5 *	Historique	Hétérogène	Ingestion, inhalation, dispersion	Futurs habitants / employés / visiteurs									
ZS11	Citernes C1 à C3 (1967 - 1998)		S	HP C5-C35, ML, HAP																				
ZS12	Citernes C4 à C5 (1967 - 1998)		S	HP C5-C35, BTEXN, ML, HAP, HCOV																				
ZS13	Anciennes pompes sud (1967 - 1998)		A	HP C5-C35, BTEXN, MTBE																				
ZS14	Ancien garage (1967 - 1998)			HP C5-C35, BTEXN, ML, HAP, HCOV																				
ZS15	Remblai		A + S	HP C10-C35, ML, HAP																				
/	/	/	/	TS1	Sol												Fraction EC> 8-10 Fraction EC> 10-12 Fraction EC> 12-16 Fraction EC> 16-21	2,5 – 8,0	17	93,5	Historique	Hétérogène	Ingestion, inhalation, dispersion	Futurs habitants / employés / visiteurs
				TE1	Eau												Fraction EC> 10-12 Fraction EC> 12-16 Fraction EC> 16-21 Fraction EC> 21-35	1,5 – 10,0	35	157 *			Ingestion, inhalation, dispersion	Futurs habitants / employés / visiteurs

Légende :
TSX : tache de pollution dans le sol
TEX : tache de pollution dans l'eau souterraine
VS : valeur seuil
HP : hydrocarbures pétroliers

BTEXN : hydrocarbures aromatiques non halogénés
ML : métaux lourds
HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques non halogénés
HCOV : hydrocarbures chlorés
(*) Volume estimé sur base d'une porosité efficace de 52,8%

Figure 2-1 : Modèle conceptuel du site caractérisé (Adapté de l'EC)



2.4.1 Conditions et contraintes liées aux pollutions

Les surfaces et volumétries des pollutions sont reprises dans le tableau 2-8.

Les annexes D1 et D2 reprennent les plans de la situation environnementale du sol et l'eau souterraine avant assainissement.

Le tableau 2-9 reprend les caractéristiques des taches TS1, TE1 et TE2.

Tableau 2-9 : Description de la pollution

Tache	Type de pollution (remblai/tache)	Lithologie impactée	Type de polluants	Concentration représentative	Urgence d'assainissement	Historique /Nouveau	Superficie (m²)	Profondeur représentative (m)	Volume (m³)
TS1	Tache	Remblai & TN	Fraction EC>8-10	170 mg/kg.MS	Oui	H	17	De 2,5 à 8,0 m-ns	93,5
			Fraction EC>10-12	590 mg/kg.MS					
			Fraction EC>12-16	2 200 mg/kg.MS					
			Fraction EC>16-21	1 900 mg/kg.MS					
TE1			Fraction EC>10-12	720 µg/L			35	De 1,5 à 10,0 m-ns	157 *
			Fraction EC>12-16	2 800 µg/L					
			Fraction EC>16-21	3 100 µg/L					
			Fraction EC>21-35	1 200 µg/L					
TE2			Fraction EC>21-35	1 400 µg/L			77	De 1,5 à 5,0 m-ns	92,5 *

Légende :

TSX : tache de pollution dans le sol

TEX : tache de pollution dans l'eau souterraine

(*) Volume estimé sur base d'une porosité efficace de 52,8%

Il est à noter que la tache de pollution dans l'eau souterraine TE1 est associée à la tache de pollution du sol TS1. Ces taches seront donc traitées ensemble (cf. Annexes D1 et D2).

La tache TE2 se retrouve uniquement au droit de la matrice eau souterraine (cf. Annexe D2). Cette tache fera donc l'objet d'une solution de traitement qui lui sera propre.

2.4.2 Conditions et contraintes liées au sol

2.4.2.1 Géologie

Le profil de sol observé au droit du terrain lors des investigations réalisées dans le cadre des études d'orientation et de caractérisation est repris ci-dessous, et ce jusqu'à la profondeur maximale atteinte de 9 m-ns :

- 0,0 – 0,25 à 0,4 : Revêtement (béton ou asphalte) suivi d'un empierrement ;
- 0,25 à 0,4 – 1,5 à 4,0 : Remblai sableux, parfois faiblement limoneux avec gravier, morceaux de briques et gravats par endroits ;
- 2,0 – 7,5 : Alternance de couches de sable et de limon sableux, présence de graviers par endroits ; Sable en profondeur ;
- 7,5 – 9,0 : Sable. Lentilles de grès blanc par endroits ;
- > 9,0 m-ns : Grès.

Le tableau 2-10 présente les caractéristiques structurales du remblai et du terrain naturel.

Tableau 2-10 : Caractéristiques structurales du remblai et du terrain naturel

	Remblai	TN
Matière organique	< 0,7 %	1,5 %
Argile	4,9 %	4,4 %
Acidité (pH-KCL)	9,7	9

2.4.2.2 Hydrologie

Le terrain n'est pas repris en zone d'aléa d'inondation.

Aucun cours d'eau n'est répertorié au droit du terrain. La Dyle, cours d'eau de 1^e catégorie, s'écoule à 25 m à l'est du terrain en direction du nord. Le Ry de l'Ermitage, cours d'eau de 2^e catégorie et affluent de la Dyle, s'écoule à 8 m à l'est et au sud du terrain.

2.4.2.3 Hydrogéologie

Le terrain à l'étude se situe en zone de prévention forfaitaire éloignée des captages 40/1/2/002 et 40/1/2/004.

La nappe d'eau attendue dans la région du terrain étudié est la nappe de l'aquifère alluvial de la Dyle. Selon la carte hydrogéologique 40/1-2, l'eau est attendue à une profondeur de 2 m.

Dans le cadre de l'étude d'orientation et de l'étude de caractérisation, l'eau a été rencontrée entre 1,5 et 2,0 m-ns au droit du terrain. La direction d'écoulement est le nord-est.

Des dispositions devront être prises afin de gérer les venues d'eau en cas d'excavation au-delà de 1,5 m-ns.

2.4.3 Conditions et contraintes liées au terrain, à son aménagement et à son exploitation

2.4.3.1 Conditions et contraintes administratives

Le terrain fait l'objet d'un permis d'urbanisme (MBT/23/232) octroyé sous conditions le 24 janvier 2024 par la ville de Wavre. Il a pour objet le démantèlement et la démolition de la partie station-service au droit du terrain. Le permis, ainsi que les plans de l'état actuel et du projet de remise en état du terrain sont disponibles à l'annexe C4.

Les conditions d'octroi du permis sont les suivantes :

« Le permis d'urbanisme sollicité par le s.a. « TotalEnergies marketing Belgium », représentée par Monsieur GYS Tom, Boulevard Anspach, 1 bte à 1000 bruxelles, relatif à un bien sis Rue du Pont-Saint-Jean, 47 à 1300 Wavre, cadastré division 1, section M n°1W2, et ayant pour objet le démantèlement et la démolition de la partie station-service est octroyé sous condition.

Le titulaire du permis devra :

- a) *sans préjudice des conditions énumérées ci-après, se conformer aux plans n° : « 1/2 » et « 2/2 », du 29/08/2023 ;*
- b) *respecter les conditions suivantes :*
 1. *Attendre les conclusions de l'étude d'orientation avant de réaliser le revêtement en béton ;*
- c) *se conformer aux conditions de mise en œuvre suivantes :*
 1. *Transmettre à l'administration communale et au fonctionnaire délégué, 15 jours avant le début des travaux, la notification de début des travaux visée à l'article D.IV.71 du CoDT*
 2. *Transmettre à l'administration communale, 15 jours avant le début des travaux, un plan d'implantation reprenant les limites cotées du terrain, le levé topographique des repères visibles qui seront maintenus jusqu'à l'achèvement du chantier, des chaises délimitant la future construction, des repères de niveau ainsi que des points de référence fixes situant avec précision les limites du terrain. Ce plan sera dressé par un géomètre-expert et contresigné par le demandeur.*

3. *Etablir un état des lieux de l'état de la voirie à front du terrain et de ses accessoires (trottoir, rigole, mobilier urbain, ...). Cet état des lieux sous forme de reportage photographique sera transmis à l'administration communale (sur format papier ou sur CD ram) préalablement à tout début des travaux. A défaut, tous les dégâts à cette voirie pourraient être imputés au demandeur. »*

Comme illustré par le reportage photographique de l'étude 5621-EO-4000560498, une partie des infrastructures de la station-service, telles que l'auvent, le totem et les îlots de pompe, a déjà été partiellement démantelée.

Le tableau 2-11 reprend les infrastructures souterraines à démanteler encore présentes au droit des taches de pollutions ainsi que les profondeurs d'excavation prévues.

Tableau 2-11 : Infrastructures souterraines à démanteler présentes au droit de taches de pollutions

Zones	Superficie totale de la citerne (m²)	Base de la citerne (m-ns)	Volume de la citerne (m³)	Pollution au droit des zones d'excavation	Superficie de la citerne au droit de la pollution (m²)	Epaisseur de la pollution qui sera excavée au droit de la citerne (m)	Volume estimé de la pollution au droit de la citerne (m³)
Citerne C6	18	4,6	30	TS1	6,4	2,1	13,5
				TE1	7,6	3,1	12,6 *
Citerne C7	29		60	TS1	0,4	2,1	1,1
				TE1	4,8	3,1	8,1 *

Légende :

TSX : tache de pollution dans le sol

TEX : tache de pollution dans l'eau souterraine

(*) Volume estimé sur base d'une porosité efficace de 52,8%

Aucune infrastructure souterraine n'est présente au droit de la tache TE2.

Les autres infrastructures au droit du terrain ne concernent que la surface du sol ou des infrastructures se situant en dehors de l'emprise des taches de pollution.

2.4.3.2 Conditions et contraintes en termes d'aménagement du territoire

Le terrain se situe en bordure d'une voirie régionale. Il conviendra dès lors d'adapter la signalisation aux abords du chantier afin de garantir la sécurité des usagers de la route, des piétons et des travailleurs.

Au vu de la présence de bâtiments à proximité des citernes C6 et C7, à une distance comprise entre 1 et 2 m, et de la tache de pollution TS1, à une distance comprise entre 2,5 et 3,5 m (cf. Annexe D1), les variantes d'assainissement incluant une excavation de la totalité ou d'une partie de la pollution TS1 devront faire l'objet d'une attention particulière quant à la stabilité des structures environnantes et inclure la mise en place de mesures de stabilité au droit du terrain.

La moitié nord du terrain (~300 m²) est reprise dans un périmètre repris à la carte archéologique établie le 01 juin 2024.

3 PHASE 2 : ELABORATION ET SELECTION DE LA VARIANTE D'ASSAINISSEMENT RETENUE

3.1 L'option simplifiée « excavation totale »

L'option « excavation-évacuation totale » est définie dans le GRPA comme le cas où la totalité de la pollution (tache de pollution ou zone de remblai pollué à assainir) est assainie par excavation jusqu'à un niveau qui répond aux objectifs définis par le décret et qui permet d'obtenir à terme, pour l'usage considéré, un certificat de contrôle du sol ne comportant ni valeurs particulières pour les paramètres considérés ni mesures de sécurité ou de suivi.

L'évaluation de l'option « excavation-évacuation totale » est réalisée en répondant aux questions énoncées dans la page d'introduction de l'outil GAMMA, de manière à vérifier si cette option peut être considérée comme :

- la solution qui s'impose sans discussion (lorsque la réponse aux 6 questions est positive) ;
- une solution totalement exclue pour des raisons indiscutables ;
- une solution discutable parmi d'autres variantes possibles ;

Les réponses aux 6 questions sont reprises ci-dessous.

Tableau 3-1 : Option simplifiée "excavation-totale"

	Conditions	Vrai/Faux	Commentaire
1	La volumétrie concernée par l'excavation totale est-elle inférieure à 600 m ³ (40 camions sur une semaine)	TS1 + TE1 : Vrai TE2 : Sans objet	Le volume de la tache TS1 est de 93,5 m ³ Le volume de la tache TE1 est de 157 m ³ Le volume de la tache TE2 est de 92,5 m ³
2	L'excavation totale n'implique pas de rabattement de nappe	TS1 + TE1 : Faux TE2 : Sans objet	L'eau souterraine au droit du terrain est présente à partir de 1,5 m-n.s, or la profondeur maximale de la tache TS1 est comprise entre 2,5 et 8,0 m-n.s. Son excavation totale nécessite le rabattement de la nappe
3	L'excavation totale n'implique pas de mesures de stabilité	TS1 + TE1 : Faux TE2 : Sans objet	La tache TS1 se situe à une distance comprise entre 2,5 et 3,5 m de deux bâtiments et, en profondeur, s'étend au-delà des fondations de ces bâtiments. Au vu de la profondeur maximale de la tache TS1 (8 m), des mesures de stabilité devraient être mises en place
4	L'excavation totale n'implique pas la nécessité de détruire et reconstruire un bâtiment ou des impétrants	TS1 + TE1 : Vrai TE2 : Sans objet	La station-service au droit du terrain n'est plus exploitée et est destinée à être entièrement démantelée
5	L'excavation totale n'implique pas de pertes significatives de revenus (fermeture de commerces, impossibilité d'accès ou de passage, location interrompue, etc) et/ou de dommages collatéraux (coupures d'approvisionnement, relogement de personnes, délocalisation temporaire d'entreprises, etc)	TS1 + TE1 : Vrai TE2 : Sans objet	La station-service au droit du terrain n'est plus exploitée et est partiellement démantelée
6	L'excavation totale n'a pas lieu sur un terrain situé en zone nature ^a ou dans une zone concernée par un bien/arbre classé ou protégé	TS1 + TE1 : Vrai TE2 : Sans objet	Remarque : 300 m ² du terrain (74%) se situe au droit de la zone de protection du patrimoine archéologique de Wavre (25112-CAW-0001-01)

^a Une zone nature concerne un terrain classé en usage I, ou dans un type d'usage assimilé à un usage de type I (cf. GRER- Partie D)

L'option « excavation-évacuation totale » est-elle envisageable pour le terrain étudié ?

Au vu du faible volume d'excavation, l'**option excavation-évacuation totale** est une **variante envisageable** pour l'assainissement de la tache TS1. Cependant, la présence d'eau à faible profondeur, nécessitant un rabattement, et la présence de bâtiment à proximité, nécessitant la mise en place de mesures de stabilité, font que **cette option est discutable**. Par conséquent, conformément au GRPA V6, au moins 3 variantes d'assainissement seront discutées dans le présent PA.

3.2 Techniques applicables, variantes d'assainissement et analyse comparative

L'examen des différentes techniques tient compte à la fois :

- des conditions et contraintes spécifiques discutées à la section 2.3 ;
- de la faisabilité théorique et technique de la technique d'assainissement ;
- des objectifs d'assainissement minimaux à atteindre conformément au décret sols.

On distingue 4 grands principes d'assainissement :

- l'assainissement « off-site » qui consiste en une excavation des terres et/ou un pompage des eaux avec évacuation vers un centre de traitement/revalorisation agréé ;
- l'assainissement On-Site selon lequel les terres et/ou l'eau souterraine sont mises en mouvement, mais traitées sur place sans quitter les limites de terrain ;
- l'assainissement In-Situ selon lequel le traitement de la pollution se fait sans mise en mouvement des terres et/ou de l'eau souterraine ;
- le confinement des terres polluées.

Les techniques applicables et leur justification sont reprises en annexe C5.

Objectifs théoriques

*L'assainissement d'un terrain affecté d'une pollution historique permet au **minimum de supprimer l'existence d'une menace grave** pour la santé humaine, les eaux souterraines et le cas échéant, pour les écosystèmes tout en mettant en œuvre les meilleures techniques disponibles et en prenant en considération les caractéristiques du terrain.*

Le présent chapitre vise à établir les techniques d'assainissement applicables pour chaque pollution devant faire l'objet d'un projet d'assainissement.

Pour assurer une lisibilité et une compréhension optimales, les différents paramètres à comparer par variante établie seront présentés sous forme de tableau.

3.2.1 Taches TS1 & TE1

Les taches TS1 et TE1 sont rassemblées dans les mêmes variantes d'assainissement, car :

- elles sont superposées (cf. tableau 2-8 et figure 2-1) ;
- elles présentent les mêmes polluants (cf. tableau 2-8 et figure 2-1) ;
- la tache de pollution TS1 est à l'origine et constitue le noyau de la pollution TE1 (cf. Figure 2-1, annexes D1 et D2).

Les techniques envisagées pour cette tache sont :

- V1 – Excavation totale de la tache TS1 combiné au Pump & Treat de la tache TE1 ;
- V2 – Excavation partielle de la tache TS1 combiné au Pump & Treat de la tache TE1 ;
- V3 – Excavation partielle de la tache TS1 combiné au Pump & Treat de la tache TE1, suivi d'un traitement In-Situ par injection d'oxydants pour le traitement des taches TS1 et TE1 au-delà de 4,6 m-n.

Les annexes C6.1 à C6.3 reprennent les plans de dimensionnement des variantes V1 à V3.

Ces trois variantes s'inscrivent pleinement dans le projet de démantèlement de la station-service au droit du terrain. Il est prévu que les excavations soient réalisées au minimum jusqu'à la profondeur de 4,6 m-ns, soit la profondeur de la base de l'ancrage des citernes su base des plans As-Built de la station-service.

Le tableau 3-2 et l'annexe C7.1 reprennent le pourcentage de charge polluante éliminée pour chacune des variantes.

Tableau 3-2 : Charge polluante pour les 3 variantes des taches TS1 + TE1

	Variante V1	Variante V2	Variante V3
Pourcentage de charge polluante éliminée	100 %	38,18 %	100%

Aucune de ces trois variantes ne prévoit de mesure de réparation complémentaire et compensatoire.

Les coûts estimés pour l'assainissement sont repris dans le tableau 3-3.

Tableau 3-3 : Estimation des coûts pour les 3 variantes des taches TS1 + TE1

	Variante V1	Variante V2	Variante V3
Coût estimé	207 327 €	147 466 €	178 061 €
Avec 15% sécurité	238 426 €	169 586 €	204 770 €

Les calculs d'estimation des coûts pour chacune des variantes V1 à V3 sont disponibles aux annexes C8.1 à C8.3.

Le tableau 3-4 présente la synthèse des variantes d'assainissement pour les taches TS1 et TE1.

Les différentes variantes ont été établies sur base de :

- l'expérience au sein du bureau d'expert Geolys avec des systèmes similaires installés sur d'autres terrains ;
- la note de stabilité rédigée par M. Janssen, ingénieur stabilité et responsable de service – Génie civil du bureau d'étude Geolys ;
- la note reçue de l'entreprise INJECTIS, spécialisée en technologie d'injection pour la réhabilitation des sols In-Situ.

Tableau 3-4 : Synthèse des variantes d'assainissement pour les taches TS1 et TE1

	Type de stratégie d'assainissement	Objectifs d'assainissement	Description du procédé et de sa mise en œuvre	Estimation des volumes et tonnages (* et **)	Mesure de surveillance et de validation	Caractéristiques de la pollution résiduelle	Liste des mesures de sécurité
Variante V1	Excavation totale (cf. Annexe 6.1)	VS Usage III + VS eau souterraine	<ul style="list-style-type: none"> - Démantèlement des revêtements, des installations de la station-service et destruction du bâtiment présents au droit du terrain - Mise en place d'une solution de rabattement de la nappe - Mise en place de mesures de stabilité - Excavation des terres conformes surplombant la tache TS1 jusqu'à 2,5 m-ns et stockage temporaire - Excavation totale de la pollution TS1, soit jusqu'à environ 8 m-ns, à l'aide d'une pelleteuse - Pump & Treat de la tache de pollution TE1 via la solution de rabattement et une station d'épuration mobile - Remblaiement de la zone d'excavation et des installations démantelées en sous-sol à l'aide de terres conformes 	<u>Total de terres excavées</u> 410 m³ ou 740 tonnes <u>Terres conformes excavées et stockées</u> 272,5 m³ ou 492 tonnes <u>Terres polluées évacuées</u> 137,5 m³ ou 248 tonnes <u>Terres d'apport conformes</u> 250 m³ ou 450 tonnes	<p>Nombre d'analyses d'échantillons de contrôle conforme au guide de référence pour l'évaluation finale (GREF) en vigueur au moment des travaux : 1 échantillon en fond de fouille + 16 échantillons en paroi</p> <p>Analyse des eaux pompées au droit de la tache TE1 avant et en fin de traitement</p>	Aucune pollution résiduelle attendue	<u>Restriction d'usage</u> Aucune <u>Restriction d'utilisation</u> Aucune
Variante V2	Excavation partielle (cf. Annexe 6.2)		<ul style="list-style-type: none"> - Démantèlement des revêtements, des installations de la station-service présentes au droit du terrain - Mise en place d'une solution de rabattement de la nappe - Mise en place de mesures de stabilité - Excavation des terres conformes surplombant la tache TS1 jusqu'à 2,5 m-ns et stockage temporaire - Excavation partielle de la pollution TS1, soit jusqu'à 4,6 m-ns, à l'aide d'une pelleteuse - Pump & Treat de la tache de pollution TE1 via la solution de rabattement et une station d'épuration mobile - Remblaiement de la zone d'excavation et des installations démantelées en sous-sol à l'aide de terres conformes - Mise en place de piézomètres de monitoring - Monitoring des eaux souterraines sur une période de 6 mois après la fin des travaux d'assainissement 	<u>Total de terres excavées</u> 325 m³ ou 585 tonnes <u>Terres conformes excavées et stockées</u> 272,5 m³ ou 490 tonnes <u>Terres polluées évacuées</u> 52,5 m³ ou 95 tonnes <u>Terres d'apport conformes</u> 100 m³ ou 180 tonnes	<p>Nombre d'analyses d'échantillons de contrôle conforme au guide de référence pour l'évaluation finale (GREF) en vigueur au moment des travaux : 1 échantillon en fond de fouille + 8 échantillons en paroi</p> <p>Analyse des eaux pompées au droit de la tache TE1 avant et en fin de traitement</p> <p>Monitoring des eaux souterraines sur une période de 6 mois après la fin des travaux d'assainissement</p>	Pollution résiduelle (~58 m³) au-delà de la profondeur d'excavation des infrastructures à excaver (base des citernes : 4,6 m-ns)	<u>Restriction d'usage</u> Aucune <u>Restriction d'utilisation</u> Non remaniement des terres au-delà de 4,6 m-ns Interdiction de construction d'un bâtiment avec cave au droit de la zone TE1 Interdiction de captage d'eau au droit de la zone TE1
Variante V3	Excavation partielle + Traitement In-Situ (cf. Annexe 6.3)		<ul style="list-style-type: none"> - Démantèlement des revêtements, des installations de la station-service présentes au droit du terrain - Mise en place d'une solution de rabattement de la nappe - Mise en place de mesures de stabilité - Excavation des terres conformes surplombant la tache TS1 jusqu'à 2,5 m-ns et stockage temporaire - Excavation partielle de la pollution TS1, soit jusqu'à 4,6 m-ns, à l'aide d'une pelleteuse - Pump & Treat de la tache de pollution TE1 via la solution de rabattement et une station d'épuration mobile - Remblaiement de la zone d'excavation et des installations démantelées en sous-sol à l'aide de terres conformes - Injection contrôlée de persulfate de sodium en 4 points dans les taches TS1 et TE1 au-delà de 4,6 m-ns - Réalisation de forages de contrôle avec prise d'échantillons au-delà de 4,6 m-ns - Mise en place de piézomètres de monitoring - Monitoring des eaux souterraines sur une période de 6 mois après la fin des travaux d'assainissement 	<u>Total de terres excavées</u> 325 m³ ou 585 tonnes <u>Terres conformes excavées et stockées</u> 272,5 m³ ou 490 tonnes <u>Terres polluées évacuées</u> 52,5 m³ ou 95 tonnes <u>Terres d'apport conformes</u> 100 m³ ou 180 tonnes	<p>Nombre d'analyses d'échantillons de contrôle conforme au guide de référence pour l'évaluation finale (GREF) en vigueur au moment des travaux : 1 échantillon en fond de fouille + 8 échantillons en paroi</p> <p>Analyse des eaux pompées au droit de la tache TE1 avant et en fin de traitement</p> <p>Réalisation de forages de contrôle avec prise d'échantillons au-delà de 4,6 m-ns</p> <p>Monitoring des eaux souterraines sur une période de 6 mois après la fin des travaux d'assainissement</p>	Aucune pollution résiduelle attendue	<u>Restriction d'usage</u> Aucune <u>Restriction d'utilisation</u> Aucune

Légende :

* Volume tenant compte de l'optimisation de la zone d'excavation (5 m x 5 m = 25 m²), des excavations au droit des citernes, des installations souterraines et des fondations

** Masse tenant compte d'une densité forfaitaire des terres excavées de 1,8 T/m³

3.2.2 Tache TE2

Pour rappel, la tache TE2 est présente uniquement dans l'eau souterraine et n'est liée à aucune pollution du sol.

A la suite de l'actualisation de l'analyse en HM C10-C35 au droit de la tache TE2 (cf. §2.3), nous préconisons la réalisation d'un monitoring au droit du piézomètre P05 au cours de la période précédant la réalisation des travaux d'assainissement au droit du terrain.

Un monitoring de 4 campagnes trimestrielles sera réalisé afin de suivre l'évolution des concentrations en HP fractions EC>10-35 au droit de la tache TE2. Le calendrier de ce monitoring est repris au tableau 3-5.

Tableau 3-5 : Planning de monitoring au droit de la tache TE2

Monitoring	Période	Piézomètres analysés	Analyses
MON 1	Octobre 2025	P05	HP Fractions EC> 10-35
MON 2	MON 1 + 3 mois (Janvier 2026)		
MON 3	MON 1 + 6 mois (Avril 2026)		
MON 4	MON 1 + 9 mois (Juillet 2026)		

Ce monitoring permettra de confirmer ou d'infirmer l'atténuation, voire la dégradation totale de la pollution en HP fraction EC>21-35 au droit de la tache TE2. Le monitoring de la tache TE2 via le piézomètre P05 permettra de lever le doute sur la présence ou non d'une pollution en HP fraction EC>21-35.

En fin de monitoring, si les analyses montrent encore la présence de polluants au droit de la tache TE2, des cannes de rabattement allant jusqu'à 5 m-ns seront équipées au droit de la tache TE2 lors des travaux d'assainissement prévus par ailleurs. Par conséquent, un Pump & Treat de la tache TE2 sera réalisé via cette ligne de rabattement en parallèle du démantèlement des installations de la station-service et de l'assainissement des taches TS1 et TE1 (cf. § 4.1.2.3).

Cette ligne de rabattement se situera dans la partie aval de la tache TE2, sur base du sens d'écoulement de la nappe (Est – Nord-est). Les cannes de rabattement seront placées tous les 3 m au droit de la tache TE2 sur une longueur de 9 m (4 cannes). La ligne de cannes sera positionnée perpendiculairement au sens d'écoulement et équipées de manière à rabattre la nappe à une profondeur de 5 m-ns, soit jusqu'à la base de la tache T2, pour créer une « barrière » de pompage dans le sens d'écoulement de la nappe.

L'annexe C6.4 présente la localisation du piézomètre de monitoring et de la ligne de rabattement.

L'annexe C8.4 présente le métré d'estimation des coûts de la variante d'assainissement.

Les coûts estimés pour le monitoring et l'assainissement de la pollution TE2 sont de 19 550 €. Ces coûts prennent en compte uniquement les frais liés au monitoring et la mise en place de la solution de rabattement au droit de la tache TE2. Les coûts liés aux installations de traitement sont déjà pris en compte dans les coûts des variantes 1 à 3 pour les taches TS1 & TE1.

3.3 Analyse comparative des variantes - GAMMA

L'analyse comparative des variantes réalisée à l'aide de l'outil gamma est reprise à l'annexe C9.

3.3.1 Tache TS1 et TE1

Critère	V1	V2	V3
Economique			
Coût d'investissement et de fonctionnement et de suivi de l'assainissement actif	238 426 € (cf. Annexe C8.1)	169 586 € (cf. Annexe C8.2)	204 770 € (cf. Annexe C8.3)
Coût des mesures de sécurité post-assainissement	/	/	/
Coût des mesures complémentaire et compensatoire	/	/	/
Persistence de pollutions résiduelles et usage du terrain	0 k€ - pollution totalement éliminée	7,5k€ - Pollution résiduelle de l'eau souterraine susceptible d'impliquer un pompage et un traitement en cas d'excavation jusque 3 m-ns	0 k€ - pollution totalement éliminée
Environnement local			
Pourcentage de charge polluante éliminée	100 % (cf. Annexe C7.1)	38,18 % (cf. Annexe C7.1)	100% (cf. Annexe C7.1)
Environnement global			
Bilan écologique			
Durée de l'assainissement	30 j. ouvrables = 1,5 mois	20 j. ouvrables = 1 mois	25 j. ouvrables = 1,25 mois
Qualité de l'air = impact lié principalement au charroi des camions	0	3	3
Qualité de l'eau	1 - Rejet à l'égout des eaux de rabattement après traitement + des eaux nécessaires au rabattement de la nappe jusqu'à une profondeur d'excavation de 8 m-ns	3 - Rejet à l'égout des eaux de rabattement après traitement + des eaux nécessaires au rabattement de la nappe jusqu'à une profondeur d'excavation de 4,6 m-ns	3 - Rejet à l'égout des eaux de rabattement après traitement + des eaux nécessaires au rabattement de la nappe jusqu'à une profondeur d'excavation de 4,6 m-ns
Consommation d'eau	5 - Absence de consommation d'eau		0 - Injection de 1200 litres d'eau chargée en persulfate de sodium par point en 4 points d'injection, soit un volume total estimé à 4 800L
Terres saines d'apport	250 m³	100 m³	
Altération du matériau originel	Le traitement altère les paramètres du sol de façon mécanique		

Matériaux	Aucun – les travaux d’assainissement concernent uniquement de l’évacuation de terre		
Déchets	0 - Déchets de construction dus au démantèlement partiel des revêtements indurés, des infrastructures de la station-service, des fondations et du bâtiment en place	3 - Déchets de construction dus au démantèlement partiel des revêtements indurés et des infrastructures de la station-service	
Energie			
Nombre de tonnes à assainir	248 tonnes excavées	95 tonnes excavées	95 tonnes excavées + 153 tonnes traitées In-Situ
Facteur de conversion	5 – traitement physico-chimique		
Pourcentage des énergies renouvelables	0 -20 % - nous ne considérons pas l’utilisation d’énergie renouvelable		
Social (local)			
Nuisance environnementale sur chantier	Fort – Destruction de bâtiment + poussière + bruit + localisation du chantier en centre-ville + bruit groupe électrogène	Moyen - Poussière + bruit + localisation du chantier en centre-ville + bruit groupe électrogène	
Nuisance environnementale liée au charroi	Fort – la quantité de camions entraînera des désagréments pour le voisinage	Moyen – la quantité de camions est moitié moins importante que pour la variante V1	
Résultats			
<div><div>Score de durabilité = Bilan économique, environnemental et social</div><div><div><div><div>1000</div><div>900</div><div>800</div><div>700</div><div>600</div><div>500</div><div>400</div><div>300</div><div>200</div><div>100</div><div>0</div></div><div><div>Score de durabilité</div></div><div><div>1</div><div>2</div><div>3</div></div><div><div>Variante</div></div></div><div><div>V1 : 684 Points</div><div>V2 : 650 points</div><div>V3 : 918 points</div></div></div></div>			

La variante V3 – Excavation partielle de la tâche TS1 combinée au Pump & Treat de la tâche TE1, suivi d'un traitement par injection des tâches TS1 et TE1 au-delà de 4,6 m-ns – obtenant le score le plus élevé **est donc retenue pour les tâches TS1 et TE1.**

3.3.2 Tache TE2

L'unique variante envisagée pour l'assainissement de la tache TE2 est la variante V4 qui consiste en :

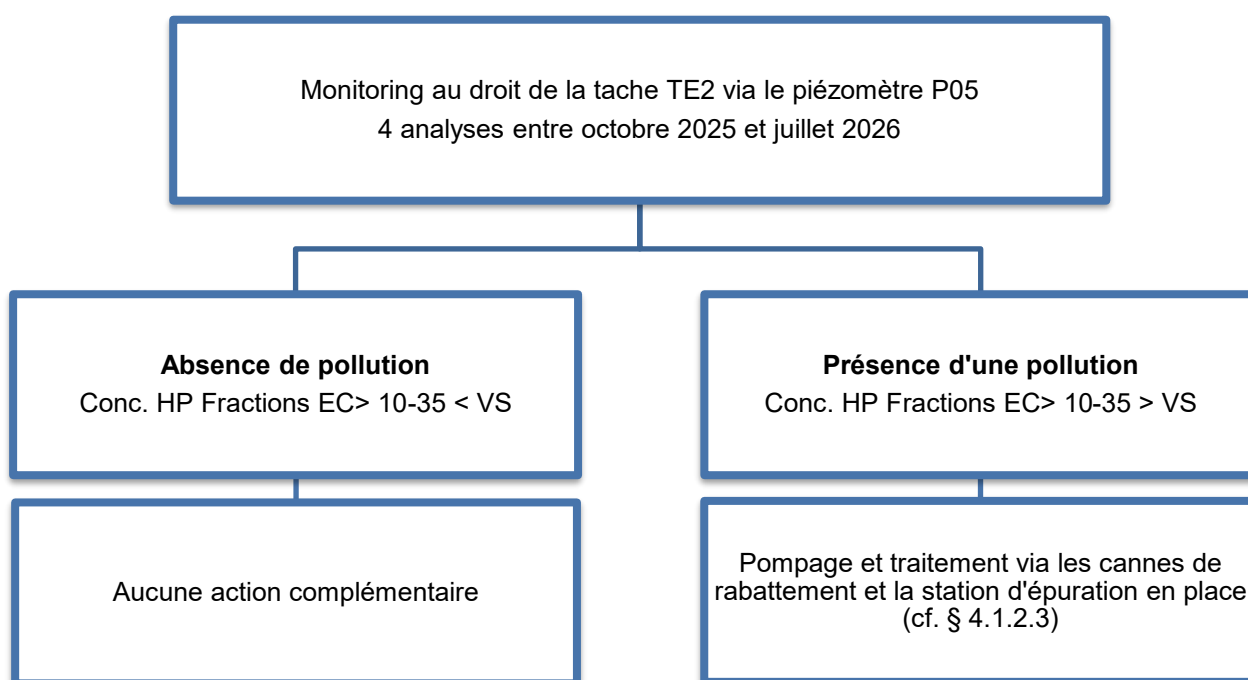
- Un monitoring sur une période de 9 mois ;
- Un Pump & Treat via 4 puits supplémentaires équipés au droit de la tache TE2 et connectés à la solution de rabattement de la nappe au droit du terrain (cf. § 3.2.2).

L'annexe C6.4 reprend le plan de dimensionnement de la variante V4.

A la suite de nouvelles analyses réalisées au droit de la tache TE2, nous préconisons la réalisation d'un monitoring au droit de cette tache préalablement à son assainissement et, le cas échéant, une adaptation des mesures d'assainissement au droit de cette tache en fonction des résultats de ce monitoring. Le détail de ces résultats et des recommandations quant à la réalisation de ce monitoring est disponible au §2.3 du présent projet d'assainissement.

La figure 3-1 résume la procédure envisagée pour la gestion de la tache TE2.

Figure 3-1 : Procédure de suivi et d'assainissement de la pollution TE2



3.4 Etudes, tests et phase pilote

Sans objet.

4 PHASE 3 : DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE LA VARIANTE D'ASSAINISSEMENT RETENUE

4.1 Présentation de la variante retenue

Le plan de localisation du périmètre d'application des variantes retenues est présenté en annexe C13.

Les variantes retenues pour toutes les taches de pollution sont les suivantes :

- TS1 & TE1 : Excavation partielle de la tache TS1 combiné au Pump & Treat de la tache TE1, suivi d'un traitement par injection des taches TS1 et TE1 au-delà de 4,6 m-ns ;
- TE2 : Monitoring et un Pump & Treat si nécessaire.

4.1.1 Projet d'aménagement du terrain

Le terrain fait l'objet d'un permis d'urbanisme (MBT/23/232) octroyé sous conditions le 24 janvier 2024 par la ville de Wavre. Il a pour objet le démantèlement et la démolition de la partie station-service au droit du terrain.

Le permis, ainsi que les plans de l'état actuel et du projet de remise en état du terrain sont disponibles à l'annexe C1. Pour plus de détails, nous renvoyons au chapitre 2.4.3.1.

4.1.2 Monitoring au droit de la tache TE2

Un monitoring de 4 campagnes trimestrielles sera réalisé afin de suivre l'évolution des concentrations en HP fractions EC>10-35 au droit de la tache TE2. Le calendrier de ce monitoring est repris au tableau 4-1.

Tableau 4-1 : Planning de monitoring au droit de la tache TE2

Monitoring	Période	Piézomètres analysés	Analyses
MON 1	Octobre 2025	P05	HP Fractions EC> 10-35
MON 2	MON 1 + 3 mois (Janvier 2026)		
MON 3	MON 1 + 6 mois (Avril 2026)		
MON 4	MON 1 + 9 mois (Juillet 2026)		

Ce monitoring permettra de confirmer ou d'infirmer l'atténuation, voire la dégradation totale, de la pollution en HP fraction EC>21-35 au droit de la tache TE2. Le monitoring de la tache TE2 via le piézomètre P05 permettra de lever le doute sur la présence ou non d'une pollution en HP fraction EC>21-35.

4.1.3 Travaux préparatoires

4.1.3.1 Démantèlement des infrastructures de la station-service

Les travaux liés au démantèlement des infrastructures liées à la station-service au droit du terrain ont été pris en compte dans le présent PA. Les travaux d'assainissement seront réalisés conjointement aux travaux de génie civil.

Avant toute excavation au droit de la tache TS1, une partie des revêtements indurés et installations souterraines liée à la station-service, en dehors des citernes, devront être démantelés. Certaines de ces infrastructures se situent au droit de zones devant accueillir les mesures de stabilité ou de rabattement. Sur base des plans As-Build de la station-service, ces travaux de démantèlement n'entraîneront pas le remaniement de terres polluées, la tache TS1 ayant été délimitée à partir de 2,5 m-ns.

Les déchets issus de ce démantèlement devront être évacués du terrain selon les dispositions légales en vigueur.

4.1.3.2 Mesures de stabilités

La zone d'excavation de la tache TS1 et les deux citernes à excaver, particulièrement la citerne C6 de 30 m³, se situent à proximité de bâtiments (cf. Annexe C13).

Au vu de la profondeur d'excavation prévue dans la variante retenue (4,6 m), des mesures de stabilité sont à prévoir afin d'assurer l'intégrité des bâtiments au nord de la zone d'excavation. Préalablement aux travaux d'assainissement, un état des lieux des bâtiments et de la zone des travaux et de charroi sera réalisé.

Les mesures de stabilité consisteront à la mise en place d'une paroi de soutènement (palplanches prévues à ce stade) de 9 m de long entre l'habitation, la zone d'excavation de la tache TS1 et la citerne C6. Cette paroi permettra de stabiliser les terres situées sous le bâtiment. Les palplanches présentent également l'avantage de former une barrière étanche qui permettra de limiter les venues d'eau dans la fouille.

Les plans As-Build de la station-service et les fouilles réalisées le 23 septembre 2025 (cf. Annexe C11) ont permis de montrer que les fondations du bâtiment qui abritait le shop de la station-service, à l'ouest, sont constituées de pieux de béton. Ces pieux de 0,6 m de diamètre sont placés à des intervalles réguliers de 1,2 m tout le long de la façade du bâtiment, le long de la citerne C7. Ils descendent au minimum jusqu'à la base de la dalle de lestage de la citerne C7, soit 4,6 m-n. Aucune mesure de stabilité n'est donc à prévoir pour ce bâtiment. Au vu de ces fondations, l'excavation de la citerne C7 et l'excavation partielle de la tache TS1 n'impacteront pas la stabilité de ce bâtiment.

Dans la direction sud-est, la stabilité de la fouille sera assurée par un talutage. La distance entre le bord des fouilles d'excavation (citernes et taches TS1) et le boulevard de l'Europe est suffisante (au minimum 5,0 m-n) pour la réalisation d'un talutage en ¾. De plus, la solution de rabattement mise en place permettra d'assurer la stabilité du talus (cf. §4.1.2.3).

Une note de stabilité précisant ces éléments est disponible en annexe C11.

4.1.3.3 Solution de rabattement et traitement des eaux souterraines

Sur base des études d'orientation et de caractérisation, la nappe alluviale de la Dyle s'équilibre entre 1,5 et 2 m-n au droit du terrain. En octobre 2025, un échantillonnage du piézomètre P05 au droit du terrain a montré la présence de la nappe à la profondeur de 2,08 m-n.

Au vu de la profondeur d'excavation prévue dans la variante retenue et de la profondeur de la base des citernes à évacuer, soit 4,6 m-n, un rabattement de la nappe de 3 m doit être mis en place au droit du terrain. Il permettra de :

- assurer la stabilité des talus ;
- travailler au sec en fond de fouille ;
- se prémunir des fluctuations +/- rapides du niveau de la nappe ;

Ce rabattement se fera via deux lignes de cannes de pompage allant jusqu'à 10 m-n et permettant le rabattement de la nappe à 5 m-n, placées de part et d'autre des taches TS1 et TE1 (cf. Annexe 13) :

- une ligne de canne de 30 m en amont de la citerne de 60 m³ ;
- une ligne de cannes de 9 m à l'aval des taches TS1 et TE1 ;

L'implantation est réalisée en fonction du sens d'écoulement de la nappe. Sur chacune de ces lignes, une canne de pompage sera placée tous les 3 m, soit un total de 15 cannes. Ce dispositif minimisera le captage de fines et le risque de tassement lié au rabattement.

Afin d'assainir la tache TE1 (la tache TE2 si nécessaire, cf. § 3.3.2) et pour répondre aux exigences de l'InBW (cf. Annexe G1), les eaux pompées devront être traitées avant tout rejet à l'égout via un séparateur d'hydrocarbures à fermeture automatique avec débourbeur équipé d'un filtre coalescent et un filtre à charbon actif. Un débitmètre sera également placé sur la conduite de refoulement à l'égouttage public.

Les normes de rejet respecteront les prescriptions d'InBW (cf. Annexe G1).

Hydrocarbures totaux	5 mg/L
BTEX	100 µg/L

Les eaux pompées et rejetées feront l'objet d'un contrôle via un échantillonnage et une analyse deux fois par semaine (cf. § 4.4.1).

4.1.3.4 Enlèvement des citernes enterrées

Les mesures de stabilité et la solution de rabattement mises en place, les citernes C6 et C7 au droit du terrain pourront être excavées et évacuées du terrain. Ces deux citernes ont déjà fait l'objet d'une vidange et d'une neutralisation par la société Longin Services en septembre 2023 (cf. 5621 EO 4000560517).

Pour rappel, ces deux citernes se situent partiellement au droit de la zone de délimitation de la tache TS1 (cf. tableau 2-11). Leur excavation, y compris de leur dalle de lestage, facilitera l'accès et l'assainissement In-Situ de la tache TS1.

Après leur excavation, ces citernes seront évacuées vers une filière adaptée et agréée afin d'être détruites.

Les attestations de destruction des citernes seront jointes à l'évaluation finale.

4.1.4 Travaux d'excavation

L'annexe C13 présente le plan de dimensionnement de la variante retenue.

Le volume de terre polluée à excaver de la tache TS1 est de 52,5 m³ soit 94,5 tonnes (densité 1,8).

La tache TS1 est comprise entre 2,5 – 8,0 m-ns, sur une superficie de 17 m². La variante retenue prévoit une excavation partielle de la tache TS1 entre 2,5 et 4,6 m-ns, soit un volume de terre polluée à excaver de 35,7 m³ soit 64,3 tonnes (densité 1,8).

Selon le plan As-Build de la station-service, la profondeur de 4,6 m-ns correspond à la base des dalles de lestage des deux citernes présentes au droit du terrain. Ces deux citernes devant être excavées dans le cadre du démantèlement de la station-service, cette profondeur est la profondeur d'excavation maximale qui sera atteinte lors de ces travaux de démantèlement.

En considérant l'excès de terres liées à l'excavation par rapport à la forme ovoïde de la tache, environ 52,5 m³ de terres seront excavés et évacués, soit approximativement 94,5 tonnes.

Le tableau 4-2 reprend la volumétrie des terres polluées, excavées et évacuées.

Tableau 4-2 : Volumétrie des terres polluées excavées et évacuées

Tache	Superficie (en m ²)	Profondeur (en m-ns)	Lithologie	Volume (en m ³)	Tonnage (en tonnes)	Mesure de stabilité
TS1	25 *	2,5 à 4,6	TN : Sable et limon sableux	52,5	94,5 **	Palplanches le long des bâtiments voisins
TOTAL				52,5	94,5	

Légende :

* Superficie tenant compte de l'optimisation de la zone d'excavation (5 m x 5 m)

** Masse tenant compte d'une densité forfaitaire des terres excavées de 1,8 T/m³

Au vu du faible volume de terres polluées à évacuer, aucun stockage de terres polluées n'est prévu au droit du terrain. Elles seront évacuées par un transporteur agréé en Région wallonne vers un centre de traitement autorisé où elles subiront un traitement adapté.

Sur base des concentrations en polluants (pollution en HP fractions EC>5-C35) et des critères d'acceptation des centres, les terres polluées seront envoyées pour un traitement physico-chimique (sous réserve d'une confirmation des concentrations lors de l'excavation).

Le camion transportant les terres polluées sera bâché avant départ afin d'éviter la formation de poussières en cours d'acheminement.

En conclusion, en considérant l'excès de terres excavées, un total d'environ **94,5 tonnes** de terres polluées seront excavées et évacuées vers une installation autorisée pour subir un traitement de type physico-chimique (réaliste d'après les données disponibles) qui nécessitera 4 trajets de camions semi-remorques.

Au terme de l'excavation partielle au droit de la tache TS1, la fouille sera contrôlée à l'aide d'échantillons de contrôle conformément au GREF v06 (cf. § 4.4.1). Les objectifs d'assainissement sont repris dans le chapitre 4.2.

Les attestations de transport, les bons de pesées et l'accusé de réception délivré par Walterre au destinataire des terres polluées seront joints à l'évaluation finale.

Dans le cadre du projet de remise en état du terrain, des mouvements de terres conformes internes pourront être réalisés. Des terres conformes devront être excavées et seront temporairement stockées au droit du terrain, approximativement 272,5 m³ selon la variante retenue.

Ces mouvements de terres seront repris dans l'évaluation finale.

4.1.5 Remblaiement et remise en état

Afin de permettre de reconstituer au mieux le profil de sol, un remblaiement du fond de la fouille sera effectué avec des terres conformes à la réglementation en vigueur (type d'usage II), pour rappel, le terrain se situe en zone de forfaitaire de prévention éloignée, ou par de l'empierrement. Les matériaux de remblaiement devront répondre aux prescriptions de l'arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001. Le tableau 4-3 reprend les codes de déchets des matériaux autorisés pour le remblaiement des excavations.

Tableau 4-3 : matériaux de remblaiement autorisés

	Nature du déchet
170504	Terres de déblais
010102	Matériaux pierreux à l'état naturel
0104091	Sables de pierres naturelles
0104131	Déchets de sciage de pierre
010408	Granulats de matériaux pierreux
170101	Granulats de béton
170103	Granulats de débris de maçonnerie
170302A	Granulats de revêtements routiers hydrocarbonés

Après les travaux de remblaiement, l'ancienne piste étanche et l'ancienne zone asphaltée seront remplacées par du gravier (cf. Annexe C4).

Les fiches techniques des matériaux de remblaiement seront jointes à l'évaluation finale.

4.1.6 Traitement In-Situ

Afin d'assainir les taches de pollutions TS1 et TE1 au-delà de la profondeur d'excavation partielle, soit 4,6 m-ns, nous préconisons l'injection de persulfate de sodium.

Cette solution a l'avantage de jouer sur deux voies de dégradations :

- Oxydation Chimique In-Situ (ISCO) pour une dégradation rapide et efficace des polluants (principalement pour TE2) ;
- Oxydation Biologique Anaérobie (OBA) pour sa durée de vie longue avec la poursuite de la dégradation par biodégradation anaérobie à la suite de la libération des sulfates.

Sur base du MCS, la lithologie du sol au-delà de 4,6 m-ns se compose de sables limoneux. La perméabilité attendue sera moyenne à élevée et toutes les techniques d'injection semblent être possibles : de l'injection via des puits fixes d'injections aux injections directes.

Selon la cohésion des sables limoneux rencontrés à 4,6 m-ns lors de l'excavation, deux techniques d'injection sont envisagées :

- la technologie d'injection SPIN® utilisant une force rotationnelle, l'injection par direct-push pouvant rencontrer des difficultés de pénétration dans certaines lithologies et les grès ;
- l'injection à travers de puits d'injections fixes, qui permet parfois de traverser les grès et les injecter ; ceux-ci étant présents au droit de la tache TE1 à partir de 9 m-ns.

Nous envisageons de réaliser quatre points d'injections entre 4,5 et 10,5 m-ns. Le traitement prévoit l'injection de persulfate de sodium (300 gr/litres) dilué dans un volume de 200 L/m, soit 1 200 litres par point d'injection. Le rayon d'influence estimé est de 2 m. En répartissant de manière homogène ces 4 points d'injection au droit des taches TS1 et TE1, les injections couvrent 100% de la superficie de la TS1 et plus de 95% de la superficie de la tache TE1. Pour rappel, la tache TE1 étant liée à la tache TS1, l'élimination totale de cette dernière permet l'élimination totale de la tache TE1.

4.1.7 Monitoring de la tache TE1

Un assainissement actif de la tache TS1 aura un effet bénéfique sur la tache TE1 puisqu'elle constitue le panache de pollution de la tache TS1.

La tache TE1 sera éliminée par l'élimination de la tache TS1 (excavation partielle et traitement In-Situ) et le pompage des eaux souterraines au droit de la tache via l'installation de rabattement des eaux souterraines.

L'élimination de la tache TE1 sera contrôlée via un monitoring bimestriel des eaux souterraines au droit de deux piézomètres réalisés après le traitement In-Situ sur une période de 6 mois.

L'annexe C15 reprend le l'implantation des piézomètres de monitoring.

4.2 Résultats attendus

Les actes prévus et les résultats attendus sont présentés dans le tableau 4-4.

Tableau 4-4 : Actes prévus et résultats attendus

Pollution	Matrice et polluants	Actes et travaux prévus	Résultats attendus
TS1	HP (fractions EC>8-21)	Excavation partielle et assainissement In-Situ par oxydation biologique anaérobique à l'aide d'injection de persulfate de sodium	VS Usage de type III
TE1	HP (fractions EC>10-35)	Pump & Treat et assainissement In-Situ par oxydation biologique anaérobique à l'aide d'injection de persulfate de sodium	VS
TE2	HP (fractions EC>21-35)	Monitoring (+ Pump & Treat)	

Les objectifs d'assainissement par tache sont repris dans le tableau 4-5.

Tableau 4-5 : Objectifs d'assainissement par tache

Tache	Polluants	Concentrations représentatives	Historique ou nouveau	Objectif d'assainissement	Justification
TS1	HP fraction EC>8-10	170 mg/kg.MS	Historique	10 mg/kg.MS	VS Usage III
	HP fraction EC>10-12	590 mg/kg.MS		20 mg/kg.MS	
	HP fraction EC>12-16	2 200 mg/kg.MS		40 mg/kg.MS	
	HP fraction EC>16-21	1 900 mg/kg.MS		35 mg/kg.MS	
TE1	HP fraction EC>10-12	720 µg/L		200 µg/L	VS
	HP fraction EC>12-16	2 800 µg/L		200 µg/L	
	HP fraction EC>16-21	3 100 µg/L		300 µg/L	
	HP fraction EC>21-35	1 200 µg/L		300 µg/L	
TE2	HP fraction EC>21-35	1 400 µg/L		300 µg/L	

Au terme des travaux d'assainissement, aucune pollution résiduelle n'est attendue au droit du terrain (cf. Annexes C7.1 & C7.2).

4.3 Mesures de réparation complémentaire et compensatoire

Sans objet.

4.4 Mesure de suivi

4.4.1 Validation des actes et travaux d'excavation

Les travaux d'assainissement seront suivis par un bureau d'études agréé comme expert de catégorie 2 en Région wallonne.

Lors des travaux d'assainissement, des échantillons de sol en paroi et en fond de fouille seront analysés pour les HP Fractions EC> 5-35 afin de vérifier l'atteinte des objectifs d'assainissement au droit de la tache TS1.

A titre informatif, sur base des tableaux 1 et 2 du GREF V06, pour les dimensions de la fouille d'excavation (5 x 5 x 2,1) au droit de la pollution TS1, le nombre d'échantillons de contrôle minimum est de :

- 1 échantillon de fond de fouille (25 m² de fond de fouille) ;
- 8 échantillons de paroi (20 m de parois sur une hauteur de 2,1 m²).

L'excavation étant partielle, il est attendu que l'échantillon prélevé en fond de fouille présente des dépassements de VS pour un usage de type III et ne rencontre pas les objectifs d'assainissement.

Cet échantillon permettra une évaluation des concentrations en HP Fractions EC> 5-35 présentes au droit de la tache TS1 au-delà de 4,6 m-ns, aucun échantillon n'ayant été analysé au-delà de 3,5 m-ns au droit de la tache lors de l'EO et e l'EC.

Lors du pompage des eaux via le système de rabattement, des échantillons de contrôle en entrée et en sortie de l'unité de traitement seront prélevés deux fois par semaine. Les eaux pompées seront traitées via un séparateur d'hydrocarbures et un filtre à charbon actif.

Les normes de rejet respecteront les prescriptions d'InBW (cf. Annexe G1).

Hydrocarbures totaux	5 mg/L
BTEX	100 µg/L

² Echantillons entre 2,5 - 4 m-ns et 4 - 4,6 m-ns

Ces échantillons serviront au contrôle de l'assainissement de la tache TE1, et de la tache TE2 si nécessaire. Ils permettront également le contrôle des concentrations en hydrocarbures totaux et en BTEX dans les eaux de rejet.

Le traitement In-Situ de la tache TS1 au-delà de 4,6 m-n.s. sera validé par la réalisation de 2 forages de contrôle au droit de son emprise. Des échantillons de sols seront prélevés et analysés pour contrôler l'assainissement de la tache TS1 entre 4,6 et 8,0 m-n.s. 1 échantillon sera prélevé par 1,5 m de forage entre 4,6 et 8,0 m-n.s, soit 3 échantillons par forage, et analysés pour les HP Fractions EC> 5-35.

Ces 2 forages (PF401, PF402) devront atteindre au minimum la base de la tache TE1, à savoir 10 m-n.s. Ils seront équipés de piézomètres et crépiné entre 4,5 et 10,0 m-n.s afin de contrôler l'assainissement In-Situ de la tache TE1 au-delà de 4,6 m-n.s.

2 piézomètres supplémentaires (PZ403, PZ404) seront réalisés jusqu'à 4,5 m-n.s et équipés de crépines entre 1 et 4,5 m-n.s. Ils permettront de contrôler, au vu de la nature du polluant, d'éventuelles remontées de ces polluants vers la surface de la nappe.

L'annexe C15 reprend le plan d'implantation des forages et des piézomètres de contrôle.

4.4.2 Mesures de sécurité lors de l'exécution des travaux

L'accès au chantier sera réservé aux personnes dûment autorisées. L'accès aux fouilles en dehors des heures d'activité du chantier sera interdit (sauf intervention spécifique autorisée). Cette interdiction sera clairement précisée au moyen de panneaux de chantier adéquats, d'un balisage adéquat et d'une clôture.

Toutes les mesures de sécurité applicables aux chantiers mobiles sont d'application.

Le port des EPI est obligatoire sur le chantier.

Afin de permettre le chargement et le déchargement des camions en toute sécurité pour le personnel autorisé sur le chantier et les usagers circulant aux abords de celui-ci, il sera nécessaire d'interdire la circulation sur le trottoir et la bande de circulation du Boulevard de l'Europe qui longent le terrain. Les autorisations requises seront demandées auprès des autorités compétentes et une signalisation respectant la législation en vigueur sera mise en place.

Une zone est définie en bordure du terrain afin de faciliter le chargement et la circulation des camions. De plus, le trajet du charroi se fera afin que les camions chargés atteignent les grands axes par le trajet le plus court.

L'annexe C14 reprend le trajet du charroi et la localisation de la zone fermée à la circulation.

La zone de chargement et le trajet du charroi sont repris en annexe C14.

Les éventuelles mesures supplémentaires à mettre en œuvre seront déterminées en accord avec le maître d'ouvrage, le conducteur de chantier, le responsable du suivi environnemental et le coordinateur santé-sécurité.

4.4.3 Validation du mouvement des terres

Les mouvements des terres relatifs aux travaux d'assainissement peuvent se résumer comme suit :

- terres de déblais : les terres conformes excavées lors des travaux seront stockées au droit du terrain.

Les seules terres qui quitteront le terrain sont les terres polluées issues de l'excavation partielle de la tache TS1. Les camions transportant ces terres seront obligatoirement bâchés. Elles seront évacuées par un transporteur agréé en Région wallonne vers un centre de traitement autorisé où elles subiront un traitement adapté.

- terres d'apport : les terres d'apport seront conformes à la législation en vigueur et à l'usage de droit du terrain (terre conforme pour un usage de type II – Agricole). Pour rappel, le terrain se situe en zone de forfaitaire de prévention éloignée.

Le tableau 4-6 reprend les différents volumes de terres relatifs aux travaux d'assainissement.

Tableau 4-6 : Volumes de terres relatifs aux travaux d'assainissement.

Type de terres	Volume et tonnage
Total de terres excavées	325 m ³ ou 585 tonnes
Terres conformes excavées et stockées	272,5 m ³ ou 490 tonnes
Terres polluées évacuées	52,5 m ³ ou 95 tonnes
Terres d'apport conformes	100 m ³ ou 180 tonnes

4.4.4 Monitoring

Aux termes des travaux d'assainissement, un monitoring de 4 campagnes bimestrielles sera réalisé sur une période de 6 mois afin de vérifier les concentrations en polluants au droit de la tache TE1.

Le tableau 4-7 reprend le calendrier de monitoring au droit de la tache TE1.

Tableau 4-7 : Calendrier de monitoring au droit de la tache TE1

Monitoring	Période	Piézomètres analysés	Analyses
MON 1	2 semaines après la fin des travaux d'assainissement et la fin du pompage	PF401, PF402, PF403, PF404	HP Fractions EC> 5-35
MON 2	MON 1 + 2 mois		
MON 3	MON 1 + 4 mois		
MON 4	MON 1 + 6 mois		

Si en fin de monitoring, des concentrations en polluants sont supérieures aux OA, il sera décidé en accord avec la direction d'assainissement des sols (DAS) et le département de l'environnement et de l'eau (DEE) si le monitoring doit être poursuivi et à quelle fréquence. Le cas échéant, le monitoring pourra être poursuivi pendant 6 mois pour couvrir une année hydrologique.

L'annexe C14 présente la localisation des piézomètres de monitoring.

4.5 Délai de réalisation et planning

Les travaux d'assainissement seront mis en œuvre après l'approbation du projet d'assainissement.

La durée de l'assainissement est estimée à 5 semaines (hors monitorings).

Le délai de réalisation de l'assainissement est considéré comme urgent.

Tableau 4-8 Phasage des travaux

Période	Durée	Phase
Semaine 1 à 3	7 jours	Démantèlement des installations encore présentes de la station-service
	2 jours	Mise en place des mesures de stabilité
	3 jours	Mise en place de la solution de rabattement
Semaine 4	2 jours	Excavation des terres polluées
	3 jours	Remblaiement des excavations liées l'assainissement de la pollution et au démantèlement des installations encore présentes
Semaine 4 - 5	4 jours	Remise en état du terrain
Semaine 5	2 jours	Le traitement In-Situ

4.6 Incidences des travaux sur l'environnement

La notice d'évaluation des incidences est reprise à l'annexe C12.

Les incidences pour le voisinage sont les suivantes :

- impact visuel : aucun ;
- impact sonore : Le bruit des travaux est considéré comme ayant une incidence moyenne pour le voisinage. Pour y remédier, les travaux se dérouleront exclusivement en semaine durant les plages horaires des heures de travail des résidents (7h -18h).

En dehors des heures de travail, seules les installations de pompage nécessaires au rabattement de la nappe au droit du terrain seront en service. Des mesures seront prises afin de réduire les éventuelles nuisances sonores engendrées par ces installations au stricte minimum ;

- impact sur le trafic : moyen ;
- incidence sur les captages : aucune ;
- incidence sur les eaux de surface : aucune ;
- incidence sur les eaux souterraines : aucun impact à long terme (rabattement temporaire) ;
- incidence sur l'air : aucune ;
- incidence sur les écosystèmes : aucune ;
- incidence sur les infrastructures : aucune.

4.7 Estimation des coûts d'assainissement

Les coûts d'assainissement pour l'ensemble des variantes retenues sont repris aux tableaux 4-9 et 4-10.

Tableau 4-9 : Coûts d'assainissement liés à la variante retenue pour les pollutions TS1 et TE1

N°	Description	Unité	Prix unitaire (€)	Quantité	Prix total (€)
1	Prestations intellectuelles				
1,2	Cahier des charges	forfait	2700	1	2 700
1,3	Evaluation intermédiaire	forfait	5000	1	5 000
1,4	Evaluation finale	forfait	4000	1	4 000
1,5	Etude de stabilité	forfait	1600	1	1 600
1,7	Frais de dossier DAS - Evaluation finale	forfait	250	1	250
2	Suivi des travaux d'assainissement (expert environnemental)				
<u>2.1</u>	<u>Coordination sécurité-santé</u>				
<u>2.1.1</u>	<u>Conception</u>				
2.1.1.1	Réunion et documents de coordination	forfait	1500	1	1 500
<u>2.1.2</u>	<u>Réalisation</u>				
2.1.2.1	Réunion incluant un rapport	forfait	500	1	500
2.1.2.2	Visite de site incluant un rapport	forfait	1000	1	1 000
<u>2.2</u>	<u>Suivi environnemental des travaux d'assainissement GC</u>				
2.2.1	Réunion de chantier	forfait	400	2	800
2.2.2	Journée de suivi de travaux et commandes d'analyses	forfait	750	9	6 750
<u>2.3</u>	<u>Suivi environnemental des travaux d'assainissement IS</u>				
<u>2.4</u>	<u>Monitoring</u>				
2.4.1	Placement de piézomètres/piézairs	forfait	2000	1	2000
2.4.2	Echantillonnage eau souterraine	forfait	1000	4	4 000
2.4.6	Rapport de monitoring	forfait	2700	2	5 400
3	Travaux GC				
<u>3.1</u>	<u>Aménagement du chantier</u>				
3.1.1	Etat des lieux du domaine public	forfait	550	1	550
3.1.2	Etat des lieux des bâtiments voisins	forfait	3000	1	3 000
3.1.3	Clôture du chantier	m	12	50	600
3.1.4	Installation électrique de chantier	forfait	1800	1	1 800
3.1.5	Cabine de chantier, équipements sanitaires, ...	forfait	3150	1	3 150
3.1.8	Autres (signalisation, mesures de tassement, etc.	forfait	3000	1	3 000
<u>3.2</u>	<u>Travaux de démolition</u>				
3.2.1	Démantèlement du revêtement (fondations et découpes incluses)	m ²	12	370	4 440
3.2.5	Démantèlement de fondations souterraines en béton	m ³	125	45	5 625
<u>3.3</u>	<u>Démantèlement des installations de carburant souterraines</u> <u>volume en m³</u>				
3.3.1	Coûts fixes (mob/démob camion vacuum, enlèvement conduites, etc)	forfait	1130	1	1 130
3.3.2	Neutralisation des citernes, dégagement et remblai inclus	m ³	120	90	10 800
3.3.3	Enlèvement-citerne, dalle de lestage inclus	pièce	1500	2	3 000
<u>3.4</u>	<u>Travaux de terrassement</u>				
3.4.1	Excavation des terres propres et contaminées	m ³	20	325	6 500
3.4.2	Livraison de sable de remblai	m ³	25	100	2 500

3.4.3	Stockage temporaire des terres sur chantier	m³	8	273	2 180
3.4.4	Remblai et compactage	m³	9	373	3 357
3.4.6	Essais à la plaque (4 pièces et 2 mob/démob)	forfait	1000	1	1 000
3.5	Mesures de stabilité				
3.5.1	Palplanches				
3.5.1.1	Mob/démob	forfait	6500	1	6 500
3.5.1.2	Mètres courants de paroi à mettre en place	m	750	9	6 750
3.6	Rabattement				
3.6.1	Rabattement par puits de pompage (bac de récupération exclu)	forfait	13000	1	13 000
3.7	Epuración des eaux souterraines durant les travaux de terrassement				
3.7.1	Mob/démob				
3.7.1.1	Installation jusqu'à 10 m³/h				
3.7.1.1.1	Séparateur d'hydrocarbures	pièce	3000	1	3 000
3.7.1.1.4	Filtre à charbon actif (eau) (incl 1ère charge charbon actif)	pièce	5800	1	5 800
3.7.2	Location + utilisation				
3.7.2.1	Installation jusqu'à 10 m³/h				
3.7.2.1.1	Séparateur d'hydrocarbures	semaine	300	5	1 500
3.7.2.1.4	Filtre à charbon actif (eau)	semaine	125	5	625
3.8	Installations in situ souterraines				
3.9	Autres travaux GC				
3.9.1	Assainissement de couche surnageante				
3.9.2	Travaux de remise en état				
3.9.2.1	Remise en état du revêtement	m²	65	370	24 050
3.10	Transport terres contaminées				
3.10.1	Distance via route jusqu'au centre de traitement/jusqu'à la décharge	km	-	45	-
3.10.2	Volume à transporter	tonne	7	95	684
3.11	Traitement de terre contaminée - Ex Situ				
3.11.2	Traitement physico-chimique	tonne	55	95	5 225
4	Travaux IS				
5	Autres				
	Assainissement du sol In-Situ (au-delà de 4,6 m) par Anaerobic Biol. Oxydation	forfait	19860	1	22 795
TOTAL (€ HTVA)					178 061
TOTAL avec 15 % de sécurité (€ HTVA)					204 770

Tableau 4-10 : Coûts d'assainissement liés à la variante retenue pour la pollution TE2

N°	Description	Unité	Prix unitaire (€)	Quantité	Prix total (€)
1	Prestations intellectuelles				
2	Suivi des travaux d'assainissement (expert environnemental)				
<u>2.1</u>	<u>Coordination sécurité-santé</u>				
<u>2.2</u>	<u>Suivi environnemental des travaux d'assainissement GC</u>				
<u>2.3</u>	<u>Suivi environnemental des travaux d'assainissement IS</u>				
<u>2.4</u>	<u>Monitoring</u>				
2.4.2	Echantillonnage eau souterraine	forfait	1000	4	4000
3	Travaux GC				
<u>3.1</u>	<u>Aménagement du chantier</u>				
<u>3.2</u>	<u>Travaux de démolition</u>				
<u>3.3</u>	<u>Démantèlement des installations de carburant souterraines</u> <u>volume en m³</u>				
<u>3.4</u>	<u>Travaux de terrassement</u>				
<u>3.5</u>	<u>Mesures de stabilité</u>				
<u>3.6</u>	<u>Rabattement</u>				
3.6.1	Rabattement par puits de pompage (bac de récupération exclus)	forfait	13000	1	13000
<u>3.7</u>	<u>Epuración des eaux souterraines durant les travaux de terrassement</u>				
<u>3.8</u>	<u>Installations in situ souterraines</u>				
<u>3.9</u>	<u>Autres travaux GC</u>				
<u>3.10</u>	<u>Transport terres contaminées</u>				
<u>3.11</u>	<u>Traitement de terre contaminée - Ex Situ</u>				
4	Travaux IS				
5	Autres				
TOTAL (€ HTVA)					17000
TOTAL avec 15 % de sécurité (€ HTVA)					19550

Les coûts globaux estimés sont de l'ordre de ~ **224 320 € HTVA**.

5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Dans le cadre d'une cessation d'activité, la société TotalEnergies Marketing, par l'intermédiaire de Madame Caroline Sandri a mandaté Geolys pour réaliser un projet d'assainissement (PA) sur un terrain localisé rue du Pont Saint-Jean 47 à 1300 Wavre au droit de la parcelle cadastrée WAVRE, 1^e Div. Wavre, Section M, n°1W².

Le terrain, d'une superficie de 407 m², est situé au carrefour de la rue du Pont Saint-Jean et du boulevard de l'Europe.

Le présent PA fait suite à une étude d'orientation, une étude de caractérisation et son complément réalisés par le bureau d'étude SWECO.

Le tableau 5-1 présente les études antérieures réalisées au droit du terrain.

Tableau 5-1 : Etudes antérieures

Réf. SWECO	Réf. DAS	Type d'étude	Date de réalisation	Date d'approbation	Référence du courrier d'approbation	Parcelles concernées
4000560498	5621	EO	Novembre 2023	19 décembre 2023	DSD/DAS/65724/Sorties 2023/16767	1W²
4000560517		EC	Octobre 2024	17 décembre 2024	DSD/DAS/65724/Sorties 2024/15778	
		Complément	Janvier 2025	20 mars 2025	DSD/DAS/65724/Sorties 2025/3554	

Au terme de l'EC_o, et conformément à son approbation, toutes les pollutions mises en évidence doivent faire l'objet d'un assainissement.

Le présent rapport a été rédigé selon la structure et les recommandations du guide de référence pour le projet d'assainissement (GRPA V06).

3 pollutions à assainir ont été mises en évidence au droit du terrain.

Le tableau 5-2 présente les pollutions à assainir.

Tableau 5-2 : Description de la pollution

Tache	Type de pollution (remblai/tache)	Lithologie impactée	Type de polluants	Concentration représentative	Urgence d' assainissement	Historique /Nouveau	Superficie (m²)	Profondeur représentative (m)	Volume (m³)
TS1	Tache	Remblai & TN	Fraction EC>8-10	170 mg/kg.MS	Oui	H	17	De 2,5 à 8,0 m-ns	93,5
			Fraction EC>10-12	590 mg/kg.MS					
			Fraction EC>12-16	2 200 mg/kg.MS					
			Fraction EC>16-21	1 900 mg/kg.MS					
TE1			Fraction EC>10-12	720 µg/L			35	De 1,5 à 10,0 m-ns	157
			Fraction EC>12-16	2800 µg/L					
			Fraction EC>16-21	3100 µg/L					
			Fraction EC>21-35	1200 µg/L					
TE2	Fraction EC>21-35	1400 µg/L	77	De 1,5 à 5,0 m-ns	92,5				

Les taches de pollutions se situent au droit d'un remblai sableux et d'une alternance de couches de sable et de limon sableux.

Dans le cadre de l'étude d'orientation et de l'étude de caractérisation, la nappe de l'aquifère alluvial de la Dyle a été rencontrée au droit du terrain à une profondeur comprise entre 1,5 et 2 m-n.

Le terrain fait l'objet d'un permis d'urbanisme (MBT/23/232) octroyé sous conditions le 24 janvier 2024 par la ville de Wavre. Il a pour objet le démantèlement et la démolition de la partie station-service au droit du terrain. Le permis, ainsi que les plans de l'état actuel et du projet de remise en état du terrain sont disponibles à l'annexe C1.

Le terrain et les taches de pollution se situent en bordure d'une voirie régionale et à proximité de plusieurs bâtiments.

La moitié nord du terrain est reprise dans un périmètre repris à la carte archéologique établie le 01 juin 2024.

5.1 Conclusions et synthèse technique du projet d'assainissement

3 variantes d'assainissement ont été étudiées afin d'assainir les taches de pollutions TS1 et TE1.

Le tableau 5-3 présente les variantes d'assainissements comparées.

Tableau 5-3 : Descriptions succinctes des variantes comparées

	Type de stratégie d'assainissement	Objectifs d'assainissement	Estimation des volumes et tonnages (* et **)	Caractéristiques de la pollution résiduelle	Liste des mesures de sécurité
Variante V1	Excavation totale	VS Usage III + VS eau souterraine	<u>Total de terres excavées</u> 410 m ³ ou 740 tonnes <u>Terres conformes excavées et stockées</u> 272,5 m ³ ou 492 tonnes <u>Terres polluées évacuées</u> 137,5 m ³ ou 248 tonnes <u>Terres d'apport conformes</u> 250 m ³ ou 450 tonnes	Aucune pollution résiduelle attendue	<u>Restriction d'usage</u> Aucune <u>Restriction d'utilisation</u> Aucune
Variante V2	Excavation partielle		<u>Total de terres excavées</u> 325 m ³ ou 585 tonnes <u>Terres conformes excavées et stockées</u> 272,5 m ³ ou 490 tonnes <u>Terres polluées évacuées</u> 52,5 m ³ ou 95 tonnes <u>Terres d'apport conformes</u> 100 m ³ ou 180 tonnes	Pollution résiduelle au-delà de la profondeur d'excavation des infrastructures à excaver (base des citernes : 4,6 m-n)	<u>Restriction d'usage</u> Aucune <u>Restriction d'utilisation</u> Non remaniement des terres au-delà de 4,6 m-n Interdiction de construction d'un bâtiment avec cave au droit de la zone TE1 Interdiction de captage d'eau au droit de la zone TE1
Variante V3	Excavation partielle + Traitement In-Situ		<u>Total de terres excavées</u> 325 m ³ ou 585 tonnes <u>Terres conformes excavées et stockées</u> 272,5 m ³ ou 490 tonnes <u>Terres polluées évacuées</u> 52,5 m ³ ou 95 tonnes <u>Terres d'apport conformes</u> 100 m ³ ou 180 tonnes	Aucune pollution résiduelle attendue	<u>Restriction d'usage</u> Aucune <u>Restriction d'utilisation</u> Aucune

Légende :

* Volume tenant compte de l'optimisation de la zone d'excavation (5 m x 5 m = 25 m²), des excavations au droit des citernes, des installations souterraines et des fondations

** Masse tenant compte d'une densité forfaitaire des terres excavées de 1,8 T/m³

L'étude comparative GAMMA selon les 3 piliers démontre que la variante V3 est la variante optimale.

Les variantes retenues pour toutes les taches de pollution sont les suivantes :

- TS1 & TE1 : Excavation partielle de la tache TS1 combiné au Pump & Treat de la tache TE1, suivi d'un traitement par injection des taches TS1 et TE1 au-delà de 4,6 m-ns ;
- TE2 : Monitoring et un Pump & Treat si nécessaire.

Le tableau 5-4 reprend les objectifs d'assainissement.

Tableau 5-4 : Objectifs d'assainissement et résultats attendus

Pollution	Matrice	Polluants	Actes et travaux prévus	Résultats attendus	Concentrations attendues dans le sol (VS Type III)	Concentrations attendues dans l'eau souterraine (VS)
TS1	SOL	Fraction EC>8-10 Fraction EC>10-12 Fraction EC>12-16 Fraction EC>16-21	Excavation partielle et assainissement In-Situ par oxydation biologique anaérobie à l'aide d'injection de persulfate de sodium	Elimination totale de la pollution	10 mg/kg.MS 20 mg/kg.MS 40 mg/kg.MS 35 mg/kg.MS	/
TE1	EAU	Fraction EC>10-12 Fraction EC>12-16 Fraction EC>16-21 Fraction EC>21-35	Pump & Treat et assainissement In-Situ par oxydation biologique anaérobie à l'aide d'injection de persulfate de sodium		/	200 µg/L 200 µg/L 300 µg/L 300 µg/L
TE2		Fraction EC>21-35	Monitoring (+ Pump & Treat)			300 µg/L

Les travaux d'assainissement seront réalisés après la validation du projet d'assainissement.

Les coûts globaux estimés sont de l'ordre de ~ **224 320 € HTVA**.

Le temps de réalisation de l'assainissement est estimé à 5 semaines.

Le délai de réalisation de l'assainissement est considéré comme urgent.

Aucune restriction d'utilisation ou mesure de sécurité post-assainissement et pollution résiduelle n'est attendue après les travaux d'assainissement.

5.2 Propositions et recommandations

Aux termes des travaux d'assainissement, un monitoring de 4 campagnes bimestrielles sera réalisé sur une période de 6 mois afin de vérifier les concentrations en polluants au droit de la tache TE1.

Le tableau 5-5 présente le calendrier de monitoring des eaux souterraines.

Tableau 5-5 : Calendrier de monitoring

Monitoring	Période	Piézomètres analysés	Analyses
MON 1	2 semaines après la fin des travaux d'assainissement et la fin du pompage	PF401, PF402, PF403, PF404	HP Fractions EC> 5-35
MON 2	MON 1 + 2 mois		
MON 3	MON 1 + 4 mois		
MON 4	MON 1 + 6 mois		

Si en fin de monitoring, des concentrations en polluants sont supérieures aux OA, il sera décidé en accord avec la direction d'assainissement des sol (DAS) et le département de l'environnement et de l'eau (DEE) si le monitoring doit être poursuivi et à quelle fréquence. Le cas échéant, le monitoring pourra être poursuivi pendant 6 mois pour couvrir une année hydrologique.

Aucune restriction d'utilisation post-assainissement et pollution résiduelle n'est attendue après les travaux d'assainissement.

Ciney, le 28 novembre 2025

Jonathan Pircar

Consultant en études de
sols en Wallonie

Roland Marchal

Expert senior en études de sols
en Wallonie

Florence Lamouline

Co-responsable du service
études de sols - Wallonie
Personne habilitée