



inovadia

études & conseil en environnement



AS 24

**Station-service AS24
Cote de la Garonne
LORMONT (33)**

***Démantèlement de la station-service et travaux
d'excavation des terres impactées
- Diagnostic complémentaire -
- Analyse des risques résiduels -
Mai à Juin 2011***

AVERTISSEMENT

Le présent rapport est rédigé sous l'entière responsabilité de son auteur et de son commanditaire.

Les données qu'il comporte et ses conclusions ne sauraient engager la responsabilité de l'Administration et ne valent pas validation automatique.

Seules les décisions prises par l'Administration et dûment décrites en page 2 de la fiche BASOL font foi.

Référence	Rédaction	Visa	Vérification	Visa	Approbation	Visa	Date
C07-027-2	M. VINCENT		S. TALLUR		V. LACOUR		19/08/2011



SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	5
2. CONTEXTE	6
2.1 Contexte environnemental	6
2.2 Description du site	8
2.3 Rappel des études précédentes	8
2.4 Objectifs des travaux de démantèlement et du suivi environnemental des travaux	11
3. PRÉPARATION DU CHANTIER	12
4. CHRONOLOGIE ET DESCRIPTION DES TRAVAUX	13
5. TRI ET GESTION DES MATÉRIAUX POLLUÉS	17
6. CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ DES MILIEUX	19
6.1 Méthodologie	19
6.1.1 Sols	19
6.1.2 Air du sol	20
6.1.3 Eaux souterraines	21
6.2 Résultats et interprétation	22
6.2.1 Sols	22
6.2.2 Air du sol	28
6.2.3 Eaux souterraines	29
7. SCHÉMA CONCEPTUEL	31
7.1 Substances dangereuses	32
7.2 Analyse des enjeux	32
7.2.1 Usage futur du site	32
7.2.2 Usage des terrains voisins	32
7.2.3 Usage des eaux souterraines	33
7.2.4 Usage des eaux superficielles	33
7.2.5 Zones naturelles remarquables	33
7.3 Voies de transfert potentielles	34
7.4 Préconisation de mesures simples de gestion	34
7.5 Synthèse des risques potentiels à retenir	34
7.6 Schéma conceptuel	34
8. ANALYSE DES RISQUES RÉSIDUELS	36
8.1 Principes et objectifs	36
8.2 Identification des dangers et évaluation du rapport dose-réponse	37
8.2.1 Méthodologie	37
8.2.2 Sélection des substances considérées	38
8.2.3 Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)	39
8.3 Évaluation de l'exposition	39
8.3.1 Définition du scénario d'exposition	39
8.3.2 Concentrations des polluants dans les milieux d'exposition	41
8.3.3 Dose Journalière d'Exposition	42
8.4 Caractérisation des risques pour la santé	43
8.4.1 Méthodologie	43
8.4.2 Résultats	44
8.5 Hypothèses et évaluation des incertitudes	46
9. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	48

ANNEXES

ANNEXE 1	51
Situation géographique au 1/25000	
ANNEXE 2	53
Contexte géologique au 1/50000	
ANNEXE 3	55
Description du site et cartographie des investigations précédentes	
ANNEXE 4	57
Certificat de dégazage des réservoirs enterrés et bordereaux de suivi de déchets (BSD)	
ANNEXE 5	62
Certificat de destruction des réservoirs	
ANNEXE 6	64
CAP et BSD des matériaux impactés	
ANNEXE 7	102
Reportage photographique	
ANNEXE 8	108
Teneurs résiduelles en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX dans les sols à l'issue des travaux de démantèlement et du diagnostic complémentaire - Mai à Juin 2011	
ANNEXE 9	110
Fiches de prélèvement des eaux souterraines	
ANNEXE 10	114
Cartographie des teneurs en hydrocarbures C5 à C40 dans les eaux souterraines et esquisse piézométrique (30/06/2011)	
ANNEXE 11	116
Comportement des polluants dans l'environnement et paramètres physico-chimiques	
ANNEXE 12	121
Identification des dangers liés aux polluants	
ANNEXE 13	125
Paramètres utilisés pour la modélisation des transferts et de l'exposition	
ANNEXE 14	128
Rapports d'essais du laboratoire SGS MULTILAB	

TABLEAUX

Tableau 1 : Contexte environnemental	6
Tableau 2 : Chronologie et description des travaux	13
Tableau 3 : Répartition des terres polluées par camion	18
Tableau 4 : Analyses effectuées sur les échantillons de sols	20
Tableau 5 : Analyses effectuées sur l'échantillon d'air du sol.....	20
Tableau 6 : Analyses effectuées sur les échantillons d'eaux souterraines	21
Tableau 7 : Constats organoleptiques de pollution sur les échantillons de sols	22
Tableau 8 : Teneurs résiduelles en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX dans les sols restant en place à l'issue des travaux de réhabilitation	23
Tableau 9 : Résultats des analyses de répartition des chaînes carbonées.....	25
Tableau 10 : Résultats des analyses en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX sur les échantillons de terres évacuées.....	26
Tableau 11 : Résultats des analyses en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX sur l'échantillon de remblais	26
Tableau 12 : Résultats des analyses en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX dans les sols lors du diagnostic complémentaire de juin 2011	27
Tableau 13 : Résultats d'analyses d'hydrocarbures C5 à C21 et BTEX dans l'air du sol.....	28
Tableau 14 : Évolution des niveaux piézométriques de mai 2006 à juin 2011.....	29
Tableau 15 : Constats organoleptiques des eaux souterraines (30/06/2011).....	30
Tableau 16 : Résultats des analyses en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX dans les eaux souterraines	31
Tableau 17 : Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues pour la quantification des risques	39
Tableau 18 : Concentrations en polluants dans les sols et l'air du sol utilisées pour la modélisation	41
Tableau 19 : Concentrations modélisées dans les milieux d'exposition.....	42
Tableau 20 : Quotients de danger pour les effets avec seuil, dans l'air extérieur et intérieur, pour un usage commercial.....	44
Tableau 21 : Excès de Risque Individuels (ERI) vie entière pour les effets sans seuil du benzène et de l'éthylbenzène, dans l'air extérieur et intérieur, pour un usage commercial	45
Tableau 22 : Quotients de danger pour les effets avec seuil, dans l'air extérieur et intérieur, pour un usage résidentiel	45
Tableau 23 : Excès de Risque Individuels (ERI) vie entière pour les effets sans seuil du benzène et de l'éthylbenzène, dans l'air extérieur et intérieur, pour un usage résidentiel	46
Tableau 24 : Incertitudes et hypothèses et leurs effets sur la caractérisation des risques	47

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de la fermeture de la station-service AS24 localisée Cote de la Garonne, à Lormont (33), la société AS24 a mandaté INOVADIA afin de réaliser les travaux de démantèlement des installations pétrolières, le suivi environnemental des travaux de réhabilitation ainsi qu'un diagnostic de sol complémentaire et une Analyse des Risques Résiduels (ARR).

Les travaux ont été réalisés entre le 16 mai et le 07 juin 2011.

L'objectif de ces travaux est de :

- réaliser les démarches préalables d'acceptation au centre de traitement biologique agréé avant les travaux afin de permettre une évacuation rapide et entraînant le minimum de perturbation dans le planning des travaux,
- démanteler et évacuer l'ensemble des installations pétrolières recensées au droit de la station-service AS24 de Lormont (deux réservoirs aériens de 40 m³, un réservoir enterré de 15 m³, un séparateur à hydrocarbures, les auvents et l'ensemble des tuyauteries),
- démolir l'aire de distribution, les deux aires de dépotage et la rétention bétonnée puis évacuer l'ensemble des bétons,
- permettre avec l'entreprise de terrassement de trier et stocker temporairement sur et sous bâche sur site les éventuelles terres reconnues polluées, après contrôles organoleptiques ou mesures de terrain si nécessaire,
- permettre, si les travaux de démantèlement le nécessitent, le pompage et le rejet des eaux souterraines vers le réseau public d'assainissement de la Communauté Urbaine de Bordeaux après un passage par un séparateur à hydrocarbures,
- excaver toutes les terres présentant des teneurs inacceptables au regard des objectifs fixés et techniquement accessibles, et dans la limite de propriété,
- gérer le stockage, l'évacuation et l'élimination en camions bâchés des éventuelles terres polluées mises en évidence.

Des échantillons de sols ont été prélevés en fonds et flancs de fouilles à l'issue des opérations de terrassement pour analyses en laboratoire accrédité afin de caractériser les sols laissés en place. Un piézair a également été mis en place dans une zone de pollution résiduelle afin de caractériser l'impact résiduel sur le milieu air du sol.

Une campagne de surveillance des eaux souterraines dans les trois piézomètres présents au droit de l'ancienne station-service a également été réalisée le 30 juin 2011 à l'issue des travaux de démantèlement.

Une Analyse des Risques Résiduels (ARR) a ensuite été réalisée afin de vérifier la compatibilité entre l'usage futur envisagé du site et la qualité des milieux (sols, eaux souterraines, air) à l'issue des travaux.

Cette étude a été réalisée conformément à la circulaire du 08 février 2007 relative aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués et aux outils méthodologiques associés.

Ce rapport présente le contexte, la chronologie des opérations, la gestion des matériaux pollués excavés, les résultats relatifs à la qualité des sols à l'issue des travaux et permet de conclure sur les résultats des travaux de gestion des sols pollués et de déterminer d'éventuelles recommandations, en fonction des résultats de l'Analyse des Risques Résiduels.

L'entreprise de travaux publics EJMTTP mandatée par INOVADIA a mis à disposition de notre société ses engins de travaux publics pour l'ensemble des travaux.

2. CONTEXTE

2.1 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

RAPPEL (voir rapport INOVADIA C/06-049 du 24 juillet 2006) + actualisations

Tableau 1 : Contexte environnemental

Géographie	<p>La station-service AS 24 étudiée est localisée Côte de la Garonne à Lormont (33), à environ 1,2 km au Nord du centre-ville et à environ 400 m à l'Est de la Garonne (voir en Annexe 1). Elle est située à une altitude d'environ + 4 m NGF.</p> <p>Son environnement immédiat est représenté par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la Côte de la Garonne puis une entreprise de logistique (GT Logistics) au Nord, - une ligne de chemin de fer à l'Est, - une carrosserie pour poids lourds (HABEN) et des bureaux au Sud-Ouest et à l'Ouest.
Géologie	<p>La station-service est localisée dans une zone de marais, sur les alluvions de la Garonne déposées sur des terrains datant de l'Oligocène inférieur. Plus précisément, elle est située sur la formation des Argiles de Mattes (Fyb), d'une épaisseur de 10 m environ, principalement constituée d'argiles bleuâtres à grisâtres à passées tourbeuses, recouvrant la formation de la Molasse du Fronsadais (g1M), d'une épaisseur de 30 m environ, constituée de sables pouvant présenter des inclusions graveleuses et des niveaux argileux (voir en Annexe 2).</p> <p>Les investigations menés en mai 2006 ont mis en évidence la présence d'alluvions argileuses et parfois sableuses jusqu'à 5,5 m de profondeur, sous des remblais sablo-argilo-graveleux d'une épaisseur de 1 m environ.</p> <p>Par ailleurs, lors des travaux de terrassement, des remblais sablo-graveleux marron à gris ont été mis en évidence jusqu'à 1,2 m de profondeur, recouvrant une couche d'argile présente jusqu'à 2,5 m de profondeur (fouille la plus profonde).</p>
Hydrogéologie	<p>Au droit du site, les eaux souterraines sont principalement représentées par la nappe alluviale du fleuve la Garonne, dont les eaux circulent dans les niveaux les plus sableux des alluvions, en pression sous des niveaux plus argileux. Cette nappe alluviale fait potentiellement l'objet d'un marnage en raison de l'éloignement relativement faible de l'Océan Atlantique et par conséquent, d'inversions de son sens d'écoulement en fonction des marées, vraisemblablement selon un axe Nord-Ouest / Sud-Est.</p> <p>Le suivi des eaux souterraines réalisé depuis mai 2006 a mis en évidence une profondeur des eaux au droit du site de 0,5 à 1,7 m, et un sens d'écoulement orienté du sud-ouest vers le nord-est.</p> <p>Lors des travaux de démantèlement de la station-service, l'observation des niveaux d'eaux souterraines au droit des zones de terrassement a mis en évidence l'influence du marnage de La Garonne sur la profondeur des eaux souterraines (entre 1,7 m et 2,5 m de profondeur).</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Hydrogéologie (suite)</p>	<p>Usages des eaux souterraines :</p> <p><i>Il existe plusieurs ouvrages captant les eaux souterraines pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP) en aval hydraulique, dans un rayon de 5 km autour du site étudié. Toutefois, d'une profondeur comprise entre 218 et 450 m, ceux-ci captent des aquifères profonds non vulnérables à une pollution de sols en surface.</i></p> <p><i>Un seul ouvrage captant les eaux souterraines pour un usage agricole est recensé dans un rayon de 5 km autour de la station-service. Il capte les eaux souterraines à 25 m de profondeur et à environ 4,5 km au Nord-Est, en latéral hydraulique théorique de la station-service.</i></p> <p><i>Plusieurs ouvrages à usage industriel captent les eaux souterraines dans un rayon de 5 km autour de la station-service. Le plus proche est un captage profond de 18,75 m localisé à environ 200 m au Nord, en aval hydraulique théorique de la station-service.</i></p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Hydrographie</p>	<p><i>D'après la carte IGN n° 1536 O de Bordeaux au 1 / 25 000, les eaux superficielles recensées dans les environs du site sont principalement représentées par le fleuve la Garonne dont les eaux circulent localement du Sud vers le Nord à environ 400 m à l'Ouest de la station-service.</i></p> <p>Usages :</p> <p><i>Aucun prélèvement d'eaux superficielles destiné à l'Alimentation en Eau Potable (AEP) ou à un usage industriel n'est effectué dans un rayon de 5 km autour du site.</i></p> <p><i>Les eaux de la Garonne sont utilisées pour la pêche ainsi que la navigation plaisancière et commerciale.</i></p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Zones naturelles protégées</p>	<p><i>D'après la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) d'Aquitaine, aucune zone remarquable (ZNIEFF de type 1 ou 2, espaces naturels protégés, Natura 2000, Parcs Naturels Régionaux, sites classés, sites inscrits,...) n'inclut le site étudié dans son périmètre.</i></p>

2.2 DESCRIPTION DU SITE

D'après le projet de Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune, approuvé le 21 juillet 2006, cette parcelle est située en zone UDM4 correspondant à une zone urbaine de tissu diversifié, dans un secteur de tissu de forme mixte. Par ailleurs, les constructions destinées à l'industrie sont interdites dans ce secteur.

La description du site avant les travaux de démantèlement, au moment du diagnostic de mai 2006 est reprise dans le paragraphe suivant (voir en **Annexe 3** : Description du site et cartographie des investigations précédentes) :

RAPPEL (voir rapport INOVADIA C/06-049 du 24 juillet 2006)

- une piste de distribution des carburants (béton fissuré) en partie centrale Nord comprenant les deux îlots suivants :
 - le plus au Nord, équipé de deux volucompteurs simples (GO),
 - le plus au Sud, équipé de deux volucompteurs simples (FOD et GO) et d'une cabine de paiement,
- un réservoir enterré de 15 m³ (FOD) dont le fond est situé à environ 2,5 m par rapport à la surface du sol, l'évent et l'aire de dépotage associés ainsi qu'un débourbeur/séparateur à hydrocarbures en partie Est,
- deux réservoirs aériens de 40 m³ (GO) et l'aire de dépotage associée en partie Sud.

2.3 RAPPEL DES ÉTUDES PRÉCÉDENTES

Ces travaux de démantèlement font suite au diagnostic de sols et aux travaux de dépollution réalisés en 2005 par la société ADEP, au diagnostic environnemental complémentaire réalisé par INOVADIA en mai 2006 ainsi qu'aux campagnes de surveillance des eaux souterraines réalisées par INOVADIA en octobre 2006, en avril 2007 puis en décembre 2010. L'ensemble des principaux résultats sont résumés ci-dessous (voir en **Annexe 3**) :

Diagnostic de sols (5 sondages et 3 piézomètres) réalisé par la société ADEP en avril 2005 (voir rapport « Investigations de sols » d'avril 2005) :

- « une source de pollution par des hydrocarbures totaux dans les remblais sablo-graveleux présents dans le premier mètre sous la piste de distribution et le long de la tuyauterie d'aspiration de gasoil avec des teneurs toutes supérieures à la VDSS mais restant inférieures à la VCI usage non sensible, notamment aux abords d'un volucompteur défectueux (teneur maximale de 16 660 mg/kg dans l'échantillon S1 (0,3-1,0 m)),
- la présence de teneurs en hydrocarbures totaux plus faibles dans les argiles sous-jacentes, la plupart étant inférieures à la VDSS excepté celle mesurée à 1,5 m de profondeur au droit du sondage S2 (6 640 mg/kg),
- une concentration en hydrocarbures C10 à C40 (1,23 mg/L) supérieure à la VCI usage non sensible définie pour les hydrocarbures totaux dans les eaux souterraines prélevées au droit d'un piézomètre localisé en amont hydraulique présumé de la station-service (PZ1). Des concentrations en les paramètres analysés (hydrocarbures C10 à C40 et BTEX) inférieures aux VCI usage non sensible voire aux limites de quantification pour la plupart au droit de deux piézomètres localisés en aval hydraulique présumé de la station-service (PZ2 et PZ3). »

Travaux de dépollution réalisés à la suite de ce diagnostic par la société ADEP d'avril à juin 2005 (voir rapport « Travaux de dépollution » de juin 2005) :

- « l'excavation de 92,86 tonnes de terres fortement polluées en bordure Sud de la piste de distribution, aux abords de passages de tuyauteries de gasoil et autres réseaux enterrés, et leur évacuation vers le Centre de Stockage de Déchets (CSD) de classe 1 de Champteussé-sur-Baconne (49),
- le pompage de 11,4 tonnes de mélange d'hydrocarbures et d'eaux souillées au droit de la fouille et leur évacuation vers un centre de traitement par incinération,
- la mise en place d'un réseau de tranchées drainant les eaux d'infiltration situées au-dessus des argiles vers deux puisards permettant un pompage des hydrocarbures et des eaux souillées. »

Diagnostic environnemental complémentaire (huit sondages et trois piézomètres complémentaires) réalisé par INOVADIA en mai 2006 (voir rapport C/06-049 « Diagnostic environnemental complémentaire » du 24/07/06) :

- concernant les sols :

- « une délimitation de la zone reconnue polluée en avril 2005 localisée dans les remblais présents dans le premier mètre au droit de la piste de distribution et le long des tuyauteries d'aspiration de gasoil (teneurs en hydrocarbures totaux supérieures à la VDSS), avec des teneurs en hydrocarbures C5 à C40 inférieures à la VDSS définie pour les hydrocarbures totaux au droit des sondages réalisés en périphérie de ces installations. Excepté au droit du sondage T6 localisé en bordure Ouest de la piste de distribution où une teneur égale à la VDSS (2 500 mg/kg) a été mesurée dans l'échantillon prélevé entre 0,2 et 0,7 m de profondeur,
- des teneurs inférieures aux VDSS pour les paramètres analysés (hydrocarbures C5 à C40, BTEX et HAP) dans les échantillons de sols prélevés au droit des sondages réalisés dans des zones non reconnues lors du diagnostic d'avril 2005 (réservoir enterré de FOD, dépotage, séparateur). »

- concernant les eaux souterraines :

- « la présence d'arrivées significatives d'eaux souterraines, correspondant à la nappe alluviale de la Garonne, entre 2 et 4,5 m de profondeur lors de la réalisation des forages avec un niveau stabilisé mesuré entre 1 et 1,4 m de profondeur,
- un sens d'écoulement local des eaux souterraines au droit de la station-service orienté du Sud vers le Nord-Est et le Nord-Ouest au moment de la mesure (modifications possibles avec le temps en raison de l'influence potentielle des marées),
- des concentrations toutes inférieures aux limites de quantification pour les paramètres analysés (hydrocarbures C5 à C40 et BTEX) au droit des cinq piézomètres localisés en périphérie de la station-service et retenus dans cette étude (PZ2, PZ3, PzA, PzB et PzC). »

Campagne de surveillance des eaux souterraines réalisée par INOVADIA en octobre 2006 (voir rapport C/06-101 du 12/02/2006) :

- « une profondeur des eaux souterraines comprise entre 1,35 m et 1,70 m selon les piézomètres mettant en évidence un abaissement moyen du niveau de la nappe de 30 cm par rapport à la précédente campagne,
- un sens d'écoulement du Nord-Nord-Ouest, du Nord-Ouest et du Sud-Ouest vers le Sud-Est, positionnant par rapport à la station-service, au moment de la mesure les Pz2, Pz3 et PzC en amont hydraulique, le PzB en latéral hydraulique, et le PzA en aval hydraulique,
- des teneurs en hydrocarbures C5 à C40 toutes inférieures aux limites de quantification et aux VCI usage non sensible dans les eaux prélevées dans les piézomètres Pz2, Pz3, PzC, PzB et PzC,
- une absence d'évolution des concentrations en hydrocarbures C5 à C40 par rapport à la campagne de mai 2006. »

Campagne de surveillance des eaux souterraines réalisée par INOVADIA en avril 2007 (voir rapport C/07-027 du 25/06/2007) :

- « une profondeur des eaux souterraines comprise entre 0,93 m et 1,47 m, montrant une remontée du niveau moyen de la nappe d'environ 32 cm par rapport à la campagne de prélèvement d'octobre 2006,
- un sens d'écoulement de la nappe orienté du Sud vers le Nord, positionnant par rapport à la station service, au moment de la mesure, PzA et PzB en amont hydraulique, Pz3 en aval-latéral hydraulique et PzC et Pz2 en aval hydraulique,
- des teneurs en hydrocarbures C5 à C40 et en hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX) toutes inférieures aux limites de quantification dans les eaux prélevées dans les piézomètres PzA, PzB, PzC ainsi que Pz3,
- une absence d'évolution des concentrations en hydrocarbures C5 à C40 et BTEX depuis la campagne de mai 2006. »

Campagne de surveillance des eaux souterraines réalisée par INOVADIA en décembre 2010 (voir rapport C/07-027-1 du 25/01/2011) :

- « une profondeur des eaux souterraines comprise entre 0,5 m et 0,8 m, montrant une remontée du niveau moyen de la nappe d'environ 47 cm par rapport à la campagne de prélèvement d'avril 2007,
- un sens d'écoulement de la nappe orienté du Sud-Sud-Ouest vers le Nord-Nord-Est, positionnant par rapport à la station-service, au moment de la mesure, PzB en amont-latéral hydraulique, PzC en aval-latéral hydraulique et PzA en latéral hydraulique,
- des teneurs en hydrocarbures C5 à C40 et en hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX) toutes inférieures aux limites de quantification dans les eaux prélevées dans les piézomètres PzA, PzB, PzC,
- une absence d'évolution des concentrations en hydrocarbures C5 à C40 et BTEX depuis la campagne de mai 2006. »

2.4 OBJECTIFS DES TRAVAUX DE DÉMANTÈLEMENT ET DU SUIVI ENVIRONNEMENTAL DES TRAVAUX

Les objectifs des travaux de démantèlement et d'excavation des terres polluées sont :

- réaliser les démarches préalables d'acceptation au centre de traitement biologique agréé avant les travaux afin de permettre une évacuation rapide et entraînant le minimum de perturbation dans le planning des travaux,
- démanteler et évacuer l'ensemble des installations pétrolières recensées au droit de la station-service AS24 de Lormont (deux réservoirs aériens de 40 m³, un réservoir enterré de 15 m³, un séparateur à hydrocarbures, les auvents et l'ensemble des tuyauteries),
- démolir l'aire de distribution, les deux aires de dépotage et la rétention bétonnée puis évacuer l'ensemble des bétons,
- permettre, si les travaux de démantèlement le nécessitent, le pompage et le rejet des eaux souterraines vers le réseau public d'assainissement de la Communauté Urbaine de Bordeaux après un passage par un séparateur à hydrocarbures,
- d'optimiser le chantier avec la définition préalable :
 - de la ou des zones potentielles de stockage temporaire de terres impactées, permettant de limiter les contraintes de circulation sur le chantier, un chargement rapide et sécurisé des camions,
 - de l'accès et des zones de stationnement susceptibles d'accueillir des camions en attente ou les modalités d'entrées dans le cas de faible place (arrivée des camions un par un,...),
- d'excaver toutes les terres présentant des teneurs inacceptables au regard des objectifs fixés et techniquement accessibles, et dans la limite de propriété,
- la gestion adaptée et agréée des terres polluées par :
 - un tri des terres par la réalisation de contrôles organoleptiques complétés si besoin par des mesures de terrain (kit HNU et détecteur portable à photo-ionisation : PID) et confirmés par des analyses postérieures en laboratoire accrédité (en délai express si nécessaire),
 - l'évacuation en centre de traitement biologique des terres polluées en semi-remorques bâchées,
- la caractérisation des sols en fonds et flancs de fouilles par des prélèvements de sol à la pelle mécanique,
- la caractérisation des matériaux importés pour le remblaiement par un contrôle organoleptique avec la réalisation d'un prélèvement pour analyse,
- gérer le stockage, l'évacuation et l'élimination en camions bâchés des éventuelles terres polluées mises en évidence.

3. PRÉPARATION DU CHANTIER

Préalablement au chantier et en application de l'article R238-21 du Code du Travail, un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) a été établi après consultation du Plan Général de Coordination (PGC) du site fourni par la société CSBTP. Le PPSPS présente l'organisation du chantier, l'évaluation des risques rencontrés, l'organisation des secours et les consignes de sécurité à respecter.

Notre société a dirigé la réunion commune de lancement du 05 mai 2011, en présence d'AS24, permettant notamment de définir le planning des travaux de réhabilitation, la configuration du chantier, les zones de stockage des terres impactées, l'accès au site pour le transporteur dans le cadre d'un chargement des terres,...

Lors de ces travaux organisés par INOVADIA, les sociétés suivantes sont intervenues :

- EJMTP, (sous-traitant de services pour INOVADIA) pour les travaux de génie civil,
- SITA, intervenue sous la direction de la société AS24 pour le dégazage des réservoirs et de l'ensemble des tuyauteries, et pour l'évacuation de déchets plastiques pour le compte de la société INOVADIA,
- INOVADIA, pour le suivi environnemental et la gestion des éventuelles terres impactées,
- Transport SELI et Transport VINCENT (prestataires de services pour INOVADIA) pour le transport de terres polluées,
- JV GROUP pour le balayage de la station-service à la fin des travaux de réhabilitation.

Une demande de Certificat d'Acceptation Préalable (CAP) des terres polluées a été entreprise auprès du centre de traitement biologique Occitanis Eco-Industries de Graulhet (81) en urgence le 12 mai 2011.

4. CHRONOLOGIE ET DESCRIPTION DES TRAVAUX

Le suivi des travaux de démantèlement et de gestion des sols pollués s'est déroulé du 16 mai au 6 juin 2011 selon la chronologie suivante (voir le *Reportage photographique en Annexe 7*) :

Tableau 2 : Chronologie et description des travaux

Date	Entreprises intervenantes	Opérations (1/5)
16/05/2011	INOVADIA EJMTP SITA AS24	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place des barrières HERAS (phase 1 : Extraction et évacuation des réservoirs et terrassement au sud du site, entre le bâtiment et la piste de distribution) Mise en place d'un séparateur à hydrocarbure mobile et d'un bac de tranquillisation appartenant à INOVADIA. Cette installation permettra d'éventuelles opérations de pompage d'eaux souterraines souillées aux hydrocarbures lors des travaux de démantèlement. Dégazage des trois réservoirs (40 m³ GO + 40 m³ GO + 15 m³ GO) et du séparateur à hydrocarbures (Annexe 4 : Certificat de dégazage des réservoirs+BSD). Terrassement et extraction du réservoir de 15 m³ et du séparateur à hydrocarbures. Eaux souterraines présentes vers 1,9 m de profondeur. Mise en évidence de matériaux impactés. Stockage temporaire des terres sur et sous bâche au sud du site.
17/05/2011	INOVADIA EJMTP	<ul style="list-style-type: none"> Poursuite du terrassement de la fouille du réservoir de 15 m³ et du séparateur à hydrocarbures, et mise en place de matériaux pollués dans la zone de stockage. Présence d'un radier à 2,5 m de profondeur au droit de la fouille. Le radier n'a pas été extrait en raison du risque d'éboulement et de la présence de la route en bordure nord du site. Aucun pompage d'eaux souterraines n'a été réalisé. En effet, lors de ces opérations, le niveau des eaux était inférieur à 2,5 m (sous le radier) en raison des phénomènes de marée. Prélèvement des échantillons F1 à F4 en fond et flancs de douille et Terres polluées 1 caractérisant les terres excavées. Début de la démolition de la dalle béton de la rétention et de la zone de dépotage des deux réservoirs de 40 m³. Évacuation des bétons. Démolition des deux îlots de la piste de distribution au nord du site pour permettre la manœuvre des poids lourds sur la piste. Évacuation du réservoir de 15 m³ et du séparateur à hydrocarbures vers une entreprise de ferrailage (Annexe 5 : Certificat de destruction). Déplacement du réservoir de 40 m³ de GO (petit diamètre) pour permettre la poursuite de la démolition de la rétention bétonnée. Livraison de 3 camions 6*4 de concassé 0/31,5. Début des opérations de remblaiement et de compactage de la fouille du réservoir de 15 m³ et du séparateur à hydrocarbures.

Date	Entreprises intervenantes	Opérations (2/5)
18/05/2011	INOVADIA EJMTP	<ul style="list-style-type: none"> • Chargement de deux semi-remorques de terres impactées et envoi vers le centre de traitement OCCITANIS de Graulhet (81) (BSD n°1 et 2). • Ferrailage sur place des deux réservoirs de 40 m³. • Démolition au BRH du reste de la rétention bétonnée et de la dalle de dépotage et évacuation des bétons. • Début de terrassement au droit des anciens réservoirs de 40 m³. Mise en évidence de matériaux impactés et stockage sur et sous bâche. Découverte d'une bâche agricole (type géotextile) souillée aux hydrocarbures vers 0,7 m de profondeur. Nécessité de trier les déblais et d'enlever les morceaux de bâches avant l'évacuation des matériaux vers le centre de traitement OCCITANIS. • Excavation jusqu'à 0,7 m de profondeur, dans la limite des contraintes techniques (présence d'un bâtiment à l'ouest de la fouille). • Réalisation d'amorces au BRH dans la piste de distribution au nord du site permettant une meilleure démolition et évacuation des bétons. • Livraison de 4 camions 6*4 de concassé 0/31,5.
19/05/2011	INOVADIA EJMTP	<ul style="list-style-type: none"> • Prélèvement des échantillons F5 à F11 en fond et flancs de fouille des réservoirs aériens et du dépotage. • Livraison d'un camion 8*4 de concassé 0/31,5, de 3 camions 8*4 de concassé 40/60 et d'un camion 8*4 de concassé 0/80. • Poursuite des opérations de remblaiement et de compactage de la fouille du réservoir de 15 m³ et du séparateur à hydrocarbures. • Chargement de quatre semi-remorques de terres impactées et envoi vers le centre de traitement OCCITANIS de Graulhet (81) (BSD n°3 à 6). • Agrandissement de l'emprise des travaux et mise en place de barrières HERAS. • Évacuation des bétons issus de la démolition de la piste de distribution. • Terrassement au nord des anciens réservoirs aériens de 40 m³. Mise en évidence, sous une couche d'enrobé, de graves ciments devant être triés et évacués en décharge. • Début des opérations de remblaiement et de compactage au droit de l'ancien bassin de rétention et de la zone de dépotage au sud de la station-service. Mise en place de remblais concassé 40/60, puis de géotextile et de remblais 0/31,5. • Évacuation d'une partie des ferrailles (canalisations aspirations et dépotage). • Remplissage et stockage d'un big-bag de bâche souillée aux hydrocarbures.

Date	Entreprises intervenantes	Opérations (3/5)
20/05/2011	INOVADIA EJMTP	<ul style="list-style-type: none"> Chargement de quatre semi-remorques de terres impactées et envoi vers le centre de traitement OCCITANIS de Graulhet (81) (BSD n°7 à 10). Poursuite du terrassement au nord des anciens réservoirs aériens de 40 m³ jusqu'à 0,8 m de profondeur et stockage des matériaux impactés. Prélèvement des échantillons F12 à F15. Livraison de 3 camions 8*4 de concassé 40/60 et de 4 camions 8*4 de concassé 0/31,5.
23/05/2011	INOVADIA EJMTP	<ul style="list-style-type: none"> Poursuite du terrassement au nord des anciens réservoirs aériens de 40 m³. Évacuation des enrobés et des graves ciments en décharge. Stockage temporaire, sous bâche, de terres impactées aux hydrocarbures. Stockage des ferrailles et des fourreaux de canalisations au sud du site. Mise en évidence de bâche souillée aux hydrocarbures, stockée dans un deuxième big-bag.
24/05/2011	INOVADIA EJMTP	<ul style="list-style-type: none"> Poursuite du terrassement au sud de la piste de distribution et stockage des terres impactées sur et sous bâche au nord-est du site, à proximité du bungalow. Présence de la nappe à une profondeur moyenne de 1,2 m (variations entre 0,9 m et 1,5 m au cours de la journée et du marnage de la Garonne). Démolition de la canalisation enterrée d'eaux pluviales au nord du bâtiment de la carrosserie pour permettre un bon remblaiement et un bon compactage de la zone terrassée à l'issue des opérations d'excavation. Début des opérations de remblaiement et de compactage entre l'ancienne rétention bétonnée et la piste de distribution. Chargement de trois semi-remorques de terres impactées et envoi vers le centre de traitement OCCITANIS de Graulhet (81) (BSD n°11 à 13). Prélèvement des échantillons F16 à F21 au sud de la piste de distribution.
25/05/2011	INOVADIA EJMTP AS24	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place des barrières HERAS (phase 2 : Terrassement au droit de la piste de distribution) Début des opérations de démolition de la piste de distribution et d'évacuation des bétons. Démolition du grillage (après accord d'AS24) et terrassement sous le grillage et sous la piste de distribution. Mise en évidence de matériaux impactés jusqu'à la couche d'argile à environ 1,0 m de profondeur. Chargement de cinq semi-remorques de terres impactées et envoi vers le centre de traitement OCCITANIS de Graulhet (81) (BSD n°14 à 18). Stockage des matériaux impactés dans la fouille, sous bâche.

Date	Entreprises intervenantes	Opérations (4/5)
26/05/2011	INOVADIA EJMTP	<ul style="list-style-type: none"> • Fin des opérations de démolition de la piste de distribution et d'évacuation des bétons. • Chargement de six semi-remorques de terres impactées et envoi vers le centre de traitement OCCITANIS de Graulhet (81) (BSD n°19 à 24). • Fin du remblaiement et du compactage au sud de la piste de distribution afin de permettre le passage de deux poids lourds entre les barrières HERAS et la carrosserie. • Poursuite des opérations de terrassement au droit de la piste de distribution et stockage des matériaux impactés au nord-est de la fouille. • Découverte d'une ligne électrique enterrée à 1 m de profondeur lors du terrassement. Dégradation du fourreau. Cette ligne électrique est parallèle à la route et à environ 3 m de la limite de propriété (bordure nord de la station-service). Intervention en urgence d'une équipe d'EDF. Les opérateurs d'EDF n'ont pas pu fournir d'informations concernant la provenance et la destination de cette ligne enterrée. Par conséquent, il a été demandé de recouvrir soigneusement la ligne, y compris au droit du fourreau dégradé, d'une couche de sable puis de remblais. • En accord avec AS24, il a été décidé de ne procéder aux terrassements que jusqu'à 70 cm de profondeur le long de cette ligne électrique sur une largeur de 2 m (1 m de chaque côté). • Poursuite du remblaiement et du compactage au droit de la piste de distribution.
27/05/2011	INOVADIA EJMTP	<ul style="list-style-type: none"> • Poursuite et fin des opérations de terrassement au droit de la piste de distribution et stockage des matériaux impactés au nord-est de la fouille. • Prélèvement des échantillons F22 à F29 en fond et flanc de fouille de la piste de distribution et Terres polluées 2. • Poursuite du remblaiement et du compactage au droit de la piste de distribution.
30/05/2011	INOVADIA EJMTP	<ul style="list-style-type: none"> • Poursuite et fin des opérations de remblaiement et de compactage au droit de la piste de distribution. • Chargement de cinq semi-remorques de terres impactées et envoi vers le centre de traitement OCCITANIS de Graulhet (81) (BSD n°25 à 29). • Création d'une tranchée et début de la mise en place d'une canalisation d'eaux pluviales au droit de l'ancienne.
31/05/2011	INOVADIA EJMTP	<ul style="list-style-type: none"> • Terrassement au droit de la dalle de dépôtage de l'ancien réservoir enterrée de 15 m³. Démolition et évacuation des bétons. Mise en place des terres impactées dans la zone de stockage. • Prélèvement de l'échantillon F30. • Poursuite de la mise en place de la canalisation et du regard d'eaux pluviales. • Chargement des six dernières semi-remorques de terres impactées et envoi vers le centre de traitement OCCITANIS de Graulhet (81) (BSD n°30 à 35). • Poursuite du remblaiement et du compactage au droit de la piste de distribution.

Date	Entreprises intervenantes	Opérations (5/5)
01/06/2011	INOVADIA EJMTP SITA	<ul style="list-style-type: none">• Fin de la mise en place de la canalisation et du regard d'eaux pluviales.• Poursuite du compactage et du nivellement au droit de la piste de distribution.• Évacuation par SITA de l'ensemble des fourreaux plastiques et des 2 big-bag de bâches souillés aux hydrocarbures.
06/06/2011	INOVADIA EJMTP	<ul style="list-style-type: none">• Poursuite du compactage et du nivellement au droit de la piste de distribution.• Fin du remblaiement et du compactage au droit de l'ancien réservoir enterré de 15 m³ et du séparateur.• Sciage des enrobés.• Évacuation des ferrailles.
07/06/2011	INOVADIA EJMTP	<ul style="list-style-type: none">• Fin du compactage et du nivellement au droit de la piste de distribution.• Évacuation des derniers enrobés.• Nettoyage de la station-service par une balayeuse.

La mise en place du revêtement enrobé au droit des zones terrassées n'est pas incluse dans ces travaux de démantèlement et a été réalisée à la charge du propriétaire.

5. TRI ET GESTION DES MATÉRIAUX POLLUÉS

Les travaux de dépollution ont été réalisés en tenant compte des résultats des études réalisées précédemment et des constats organoleptiques réalisés au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Les terres polluées excavées mises en évidence lors des travaux de terrassement sur le site entre le 16 mai et le 07 juin 2011 ont été stockées provisoirement sur et sous bâches sur des zones dédiées au stockage sans perturber l'avancement des travaux.

Au total, **832,40 tonnes** de terres polluées par des hydrocarbures ont fait l'objet d'un transport (35 semi-remorques - n°CAP 001003) du 18 mai au 01 juin 2011 jusqu'au centre de traitement biologique OCCITANIS à Graulhet (81).

La totalité des terres polluées n'a pas pu être excavée pour des raisons techniques (arrivées d'eaux souterraines franches vers 2 m de profondeur, présence d'une carrosserie au sud du site et en bordure de l'ancienne rétention bétonnée des réservoirs aériens de 40 m³, limite de propriété au nord, présence d'un fourreau électrique sous la piste de distribution).

Les documents nécessaires à l'évacuation et l'élimination des terres polluées sont présentés en **Annexe 6 : CAP et BSD des matériaux pollués**.

Tableau 3 : Répartition des terres polluées par camion

BSD	Camions	Rotation	Quantité (t)
1	N°1	Rotation 1	17,06
2	N°2	Rotation 1	19,46
3	N°1	Rotation 2	21,88
4	N°2	Rotation 2	23,64
5	N°3	Rotation 1	24,78
6	N°4	-	22,94
7	N°3	Rotation 2	24,10
8	N°2	Rotation 3	24,28
9	N°5	Rotation 1	22,34
10	N°5	Rotation 2	27,12
11	N°6	Rotation 1	27,42
12	N°7	Rotation 1	26,88
13	N°8	-	25,68
14	N°9	Rotation 1	26,34
15	N°7	Rotation 2	29,68
16	N°10	-	28,66
17	N°6	Rotation 2	28,36
18	N°11	-	24,18

BSD	Camions	Rotation	Quantité (t)
19	N°5	Rotation 3	37,36
20	N°12	-	29,72
21	N°13	-	31,60
22	N°14	-	18,80
23	N°15	-	27,48
24	N°16	-	24,02
25	N°17	Rotation 1	25,60
26	N°18	Rotation 1	25,24
27	N°19	Rotation 1	27,12
28	N°9	Rotation 2	24,58
29	N°20	-	22,52
30	N°21	-	24,66
31	N°17	Rotation 2	27,06
32	N°22	-	29,04
33	N°19	Rotation 2	19,68
34	N°18	Rotation 2	25,74
35	N°17	Rotation 3	27,38
Total			892,40

Les prélèvements de sols, d'air du sol et d'eaux souterraines réalisés à l'issue des travaux et ayant permis le contrôle et/ou la caractérisation d'une éventuelle pollution résiduelle sont présentés ci-après.

6. CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ DES MILIEUX

6.1 MÉTHODOLOGIE

Les méthodes normalisées citées ci-dessous ont été appliquées pour l'échantillonnage des sols, de l'air du sol et des eaux souterraines :

- échantillonnage des sols :
 - NF ISO 10381-1 (mai 2003) : Lignes directrices pour l'établissement des programmes d'échantillonnage de sols,
 - NF ISO 10381-2 (mars 2003) : Techniques d'échantillonnages de sols,
 - NF ISO 10381-3 (mars 2002) : Lignes directrices relatives à la sécurité,
 - NF ISO 10381-5 (décembre 2005) : Qualité du sol - Échantillonnage - Partie 5 : lignes directrices pour la procédure d'investigation des sols pollués en sites urbains et industriels.
- échantillonnage de l'air du sol :
 - NF ISO 10381-7 (janvier 2006) : Lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz du sol,
- échantillonnage des eaux souterraines :
 - FD X31-615 (décembre 2000) : Qualité du sol - Méthodes de détection et de caractérisation des pollutions - Prélèvements et échantillonnage des eaux souterraines dans un forage,
 - ISO 5667-2 (juillet 1991) : Qualité de l'eau - Échantillonnage - Partie 2 : Guide général sur les techniques d'échantillonnage,
 - ISO 5667-3 (juin 2004) : Qualité de l'eau - Échantillonnage - Partie 3 : Lignes directrices pour la manipulation et la conservation des échantillons d'eau,
 - ISO 5667-11 (mars 1993) : Qualité de l'eau - Échantillonnage - Partie 11 : Guide général pour l'échantillonnage des eaux souterraines.

6.1.1 SOLS

Trente deux échantillons de sols nommés F1 à F30 et 'terres polluées 1 et 2' ont été prélevés entre le 17 et le 27 mai 2011. Les échantillons F1 à F30 ont été envoyés au laboratoire pour analyses, et ont permis de caractériser la qualité des sols restant en place à l'issue des travaux de démantèlement de la station-service.

Deux échantillons moyens des terres polluées évacuées vers le centre de traitement (nommés 'Terres polluées 1 et 2') ont également été prélevés pour analyses.

Un échantillon des remblais apportés a été prélevé pour la réalisation d'analyses physico-chimiques et le contrôle de leur qualité.

Un diagnostic de sol complémentaire a été entrepris le 29 juin 2011, à l'issue des travaux de réhabilitation afin de déterminer les extensions horizontales des zones d'impact résiduel. Il a consisté en la réalisation de 5 sondages de sols jusqu'à 2 m de profondeur au maximum à l'aide d'un carottier à percussion équipé de gouges de 36 et 50 mm de diamètre pour le prélèvement d'échantillons de sols. A l'issue de ce diagnostic, six échantillons ont été analysés.

La localisation des prélèvements est présentée en **Annexe 8**.

L'ensemble des échantillons de sols a été conditionné dans des flacons en verre de 250 mL puis envoyé par messagerie express, dans des glacières réfrigérées, au laboratoire d'analyses accrédité SGS d'Evry (91).

Compte tenu des activités exercées sur le site (stockage et distribution de carburants), des analyses d'hydrocarbures C5 à C40 et/ou BTEX ont été réalisées sur chaque échantillon prélevé.

L'ensemble des analyses effectuées sur les échantillons de sols évacués ou restant en place à l'issue des travaux de démantèlement est repris dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Analyses effectuées sur les échantillons de sols

Paramètre	Méthode/Norme analytique	Nombre d'échantillons analysés
Indice hydrocarbure C5-C10	Headspace GC/FID	39
Indice hydrocarbure C10-C40	X 31-410	39
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX)	NF ISO 11423-1	17
Carbone Organique Total (COT)	EN 13137	1
pH	NF ISO 10390 X31-117	1
Granulométrie	X 31-107	1
Répartition des chaînes carbonées (TPH)	Extraction Fréon + GC/MS	2

Les paramètres COT, pH, granulométrie et TPH ont été analysés pour permettre la modélisation dans le cadre de la réalisation de l'Analyse des Risques Résiduels (ARR).

Certaines analyses ont été réalisées en 24h afin de suivre la qualité des sols lors des travaux en retardant le moins possible les opérations de terrassement.

6.1.2 AIR DU SOL

A l'issue des travaux de dépollution, un piézair de 1,5 m de profondeur a été mis en place le 29 juin 2011 en bordure est du bâtiment de la carrosserie poids lourds.

Le piézair a été positionné à proximité d'une zone présentant de fortes odeurs d'hydrocarbures, non délimitées verticalement jusqu'à 0,7 m de profondeur.

Pour cela, un sondage de sols a été effectué au carottier à percussion équipé de gouges de 50 mm jusqu'à 1,5 m de profondeur. Un tube en PVC de 32 mm de diamètre crépiné en partie basse (1 m) et plein en partie haute (0,5 m) a été mis en place dans le trou de sondage et l'espace annulaire a été comblé par des graviers et du ciment en tête d'ouvrage.

Après une mise à l'équilibre de la phase gazeuse dans le piézair pendant une journée, un prélèvement dynamique d'air du sol (Pair) a été réalisé le 30 juin 2011 à 1 m de profondeur.

Le prélèvement a été réalisé sur un tube de charbon actif à l'aide d'une pompe Gilair calibrée à un débit de 0,712 L/min, pendant 180 min (volume pompé de 128 L).

L'échantillon a été placé en glacière réfrigérée puis envoyé par messagerie express au laboratoire d'analyses accrédité SGS MULTILAB d'Evry (91) pour l'analyse des paramètres suivants :

Tableau 5 : Analyses effectuées sur l'échantillon d'air du sol

Date du prélèvement	Paramètre	Méthode / norme analytique	Échantillon
30/06/2011	Hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX)	NF ISO 16200-1	cart ca Piézair
	Répartition des chaînes carbonées (TPH)	CPG-FID	

Ces paramètres ont été analysés en raison :

- de leur rôle de traceurs de l'activité d'une station-service,
- de leur mise en évidence dans les sols et les eaux souterraines lors des investigations précédentes.

6.1.3 EAUX SOUTERRAINES

Des prélèvements ont été effectués le 30 juin 2011, à l'issue des travaux de dépollution, dans les piézomètres PzA, PzB et PzC présents sur site, respectivement en aval, en amont et en amont-latéral hydraulique de l'ancienne station-service (voir les fiches de prélèvement en **Annexe 9**).

Préalablement aux prélèvements, un relevé piézométrique a été réalisé à l'aide d'une sonde à interface eau / hydrocarbures dans les trois piézomètres.

Les eaux souterraines ont ensuite été échantillonnées à l'aide d'un tube préleveur à usage unique après une purge à la pompe d'au moins cinq fois le volume d'eau contenu dans les piézomètres. Les eaux de purge ont été rejetées au sol après passage sur un charbon actif.

Les échantillons d'eaux souterraines ont été conditionnés dans des flacons de 500 mL en verre et dans des flacons « head-space » de 30 mL puis placés en glacière réfrigérée pour l'envoi par messagerie express au laboratoire d'analyses accrédité SGS Multilab d'Évry (91).

Pour chaque prélèvement, les paramètres suivants ont été analysés :

Tableau 6 : Analyses effectuées sur les échantillons d'eaux souterraines

Paramètres	Normes	Échantillons
Indice hydrocarbure C5-C10	HEADSPACE/GC/FID	PzA, PzB et PzC
Indice hydrocarbure C10-C40	DIN EN ISO 9377-2	
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX)	NF EN ISO 11423-1	

Ces paramètres ont été analysés en raison :

- de leur rôle de traceurs de l'activité d'une station-service,
- de leur mise en évidence dans les sols et les eaux souterraines analysés lors des investigations précédentes.

6.2 RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

6.2.1 SOLS

○ Nature des terrains rencontrés

Au droit du site, l'étagement lithologique moyen, sous une couche de recouvrement (enrobé ou béton), était composé d'une couche de grave ciment sur environ 0,8 m d'épaisseur puis de remblais sablo-graveleux marron jusqu'à environ 1,2 m et d'une couche argileuse jusqu'à une profondeur moyenne de 2,5 m.

Des arrivées d'eaux souterraines ont été observées entre 1,7 et 2,5 m de profondeur (variations dues au marnage de la Garonne).

Les constats organoleptiques des échantillons de sols prélevés sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Constats organoleptiques de pollution sur les échantillons de sols

Prélèvements du 17/05/11 au 27/05/11	Profondeur	Constats organoleptiques de pollution	Prélèvements du 17/05/11 au 27/05/11	Profondeur	Constats organoleptiques de pollution
	m			m	
F1	0,5-2,0	-	F16	0,4-0,9	Très faible odeur
F2	0,5-2,0	-	F17	0,4-0,9	Faible odeur
F3	0,5-2,3	-	F18	-0,8	Odeur moyenne
F4	-2,8	-	F19	-0,9	Forte odeur
F5	0,3-0,7	Forte odeur	F20	-1,0	Odeur moyenne
F6	-0,7	-	F21	0,3-1,0	Forte odeur
F7	0,0-0,7	-	F22	-1,0	-
F8	0,0-0,7	-	F23	0,4-1,0	Faible odeur
F9	-0,6	-	F24	0,3-1,0	Forte odeur
F10	0,0-0,5	-	F25	0,4-0,7	Forte odeur
F11	0,0-0,5	-	F26	0,3-0,7	Odeur moyenne
F12	-0,7	-	F27	-1,1	-
F13	0,3-0,7	-	F28	0,4-1,0	Très faible odeur
F14	-0,7	-	F29	-1,1	-
F15	-0,8	-	F30	0,4-1,0	-

○ Résultats des analyses de sols

Prélèvements de sols en fonds et flancs de fouilles et de tranchées

- Hydrocarbures C5 à C40 et BTEX

Les résultats des analyses en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX (voir les rapports d'essai du laboratoire SGS MULTILAB en **Annexe 14**) réalisés sur les échantillons de sols prélevés lors des travaux sont présentés dans le tableau présenté page suivante et sont comparés à titre indicatif aux valeurs limites pour une acceptation des matériaux en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) selon l'arrêté du 28 octobre 2010 *.

Tableau 8 : Teneurs résiduelles en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX dans les sols restant en place à l'issue des travaux de réhabilitation

Installations démantelées ou zones visées	Prélevements du 17/05/11 au 27/05/11	Profondeur m	Hydrocarbures			Benzène	Toluène	Ethylbenzène	Xylènes	Somme des BTEX
			C5-C10 ^a	C10-C40 ^b	C5-C40 ^c					
Réservoir enterré de 15 m ³ de GO et séparateur à hydrocarbures	F1	0,5-2,0	3	128	131	-	-	-	-	-
	F2	0,5-2,0	< LQ	323	323	-	-	-	-	-
	F3	0,5-2,3	5	107	112	-	-	-	-	-
	F4	-2,8	< LQ	13	13	-	-	-	-	-
	F29	-1,1	< LQ	24	24	-	-	-	-	-
	F30	0,4-1,0	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	F5	0,3-0,7	24	9723	9747	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	F6	-0,7	< LQ	611	611	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	F7	0,0-0,7	< LQ	398	398	-	-	-	-	-
	F8	0,0-0,7	< LQ	46	46	-	-	-	-	-
Réservoirs aériens de 40 m ³ de GO (x2), rétention bétonnée et zone de dépotage	F9	-0,6	< LQ	< LQ	< LQ	-	-	-	-	-
	F10	0,0-0,5	< LQ	897	897	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	F11	0,0-0,5	< LQ	1104	1104	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	F12	-0,7	< LQ	< LQ	< LQ	-	-	-	-	-
	F13	0,3-0,7	< LQ	< LQ	< LQ	-	-	-	-	-
	F14	-0,7	< LQ	15	15	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	F15	-0,8	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	F16	0,4-0,9	< LQ	< LQ	< LQ	-	-	-	-	-
	F17	0,4-0,9	< LQ	11	11	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	F18	-0,8	< LQ	< LQ	< LQ	-	-	-	-	-
Zone en revêtement enrobé entre la carrosserie poids lourds et la piste de distribution	F19	-0,9	< LQ	72	72	-	-	-	-	-
	F21	0,3-1,0	47	2594	2641	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	F20	-1,0	< LQ	< LQ	< LQ	-	-	-	-	-
	F22	-1,0	< LQ	37	37	-	-	-	-	-
	F23	0,4-1,0	20	2091	2111	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	F24	0,3-1,0	161	29767	29928	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	F25	0,4-0,7	89	16731	16820	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	F26	0,3-0,7	39	3577	3616	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	F27	-1,1	< LQ	< LQ	< LQ	-	-	-	-	-
	F28	0,4-1,0	3	2790	2793	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Limite de quantification (LQ)										
Valeur de référence ⁽¹⁾										
				500			0,05	0,05	0,1	0,25
			-							6

^a : Indice hydrocarbure aliphatique C5-C10 ; ^b : Indice hydrocarbure C10-C40 ; ^c : Hydrocarbures C5 à C40 (somme des indices hydrocarbures)

Ces résultats mettent en évidence :

- des concentrations en hydrocarbures C5 à C40 toutes faibles et des teneurs en BTEX inférieures aux limites de quantification du laboratoire au droit de l'ancien réservoir enterré de 15 m³ de GO et de l'ancien séparateur à hydrocarbures, avec une concentration maximale en hydrocarbures C5 à C40 de 323 mg/kg MS pour le prélèvement F2 (0,5-2,0),
- au droit des anciens réservoirs aériens de 40 m³ de GO :
 - une teneur élevée en hydrocarbures C5 à C40 (9747 mg/kg MS) et des teneurs en BTEX inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour le prélèvement F5 (0,3-0,7), en bordure est du bâtiment de la carrosserie,
 - une teneur en hydrocarbures C5 à C40 significative et supérieure à la valeur de référence (1104 mg/kg MS) et des teneurs en BTEX inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour le prélèvement F11 (0,0-0,5), en bordure nord du bâtiment de la carrosserie,
 - des teneurs en hydrocarbures C5 à C40 significatives et supérieures aux valeurs de références, ainsi que des teneurs en BTEX inférieures aux limites de quantification du laboratoire, pour les prélèvements F6 (-0,7) et F10 (0,0-0,5) respectivement en fond et en flanc est de la fouille, avec des teneurs en hydrocarbures C5 à C40 de 611 mg/kg MS et 897 mg/kg MS,
 - des concentrations en hydrocarbures C5 à C40 toutes faibles voire inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour les autres échantillons analysés,
- au droit de la zone enrobé entre la carrosserie poids lourds et la piste de distribution :
 - une teneur significative en hydrocarbures C5 à C40 (2641 mg/kg MS) et des teneurs en BTEX inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour l'échantillon F21 (0,3-1,0), prélevé sur le flanc nord-ouest de la fouille,
 - des concentrations en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX toutes faibles voire inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour les autres échantillons analysés,
- au droit de la piste de distribution :
 - des teneurs élevées en hydrocarbures C5 à C40 et des teneurs en BTEX inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour les prélèvements F24 (0,3-1,0) et F25 (0,4-0,7) respectivement en flanc nord et en fond de fouille, avec des concentrations en C5 à C40 de 29928 mg/kg MS pour l'échantillon F24 et 16820 mg/kg MS pour l'échantillon F25.

Remarque : Les terrassements ont été limités à 0,7 m de profondeur au niveau de F25 compte tenu de la présence d'un fourreau électrique sous la piste de distribution (voir chronologie et description des travaux).

- des teneurs en hydrocarbures C5 à C40 significatives et supérieures aux valeurs de références, ainsi que des teneurs en BTEX inférieures aux limites de quantification du laboratoire, pour les prélèvements F23 (0,4-1,0), F26 (0,3-0,7) et F28 (0,4-1,0) respectivement en flanc ouest, en flanc nord et en flanc est de la fouille, avec des teneurs en hydrocarbures C5 à C40 de 2111 mg/kg MS, 3616 mg/kg MS et 2793 mg/kg MS,
- des concentrations en hydrocarbures C5 à C40 toutes faibles voire inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour les autres échantillons analysés.

- Répartition des chaînes carbonées (TPH)

Les résultats des analyses de répartition des chaînes carbonées effectués sur les échantillons F5 (0,3-0,7) et F24 (0,3-1,0) sont présentés dans le tableau suivant (voir rapport d'essai en **Annexe 14**) :

Tableau 9 : Résultats des analyses de répartition des chaînes carbonées

Prélèvement du 19 au 27/05/2011		F5	F24	
Profondeur (m)		0,3-0,7	0,3-1,0	
Répartition des chaînes carbonées (mg/kg MS)	Fraction aliphatique	C5-C6	< 2,7	< 3,00
		C6-C8	< 2,7	18,24
		C8-C10	54,00	346,11
		C10-C12	124,67	276,99
		C12-C16	1581,20	2244,70
		C16-C21	1904,00	2254,40
		C21-C35	823,70	1067,00
	Fraction aromatique	C6-C8	< 2,7	< 3,00
		C8-C10	5,65	21,58
		C10-C12	28,74	153,72
		C12-C16	181,20	597,60
		C16-C21	200,80	493,00
	Somme des indices hydrocarbures : hydrocarbures C5 à C35		4983,56	7657,64

Ces résultats mettent en évidence, en F5 et F24, des hydrocarbures de type gazole avec une présence majoritaire d'hydrocarbures C12 à C21 (77,6% pour F5 et 73% pour F24) et une forte proportion d'hydrocarbures aliphatiques (90% pour F5 et 81% pour F24) comparativement aux hydrocarbures aromatiques (10% pour F5 et 19% pour F24).

Une cartographie des teneurs résiduelles en hydrocarbures C5 à C40 et en hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX) à l'issue des travaux est présentée en **Annexe 8**.

Remarque : L'analyse TPH est une analyse semi-quantitative ne permettant pas de quantifier les teneurs en hydrocarbures mais de déterminer les proportions respectives de chaque fraction carbonée. C'est pour cette raison que les sommes des indices hydrocarbures sont différentes des teneurs en hydrocarbures C5 à C40 mises en évidence par les analyses normalisées présentées page précédente.

Prélèvements de terres évacuées

Les résultats des analyses en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX (voir les rapports d'essai du laboratoire SGS MULTILAB en **Annexe 14**) réalisés sur les échantillons de sols évacués en centre de traitement biologique sont présentés dans le tableau suivant et sont comparés à titre indicatif aux valeurs limites pour une acceptation des matériaux en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) selon l'arrêté du 28 octobre 2010 *.

Tableau 10 : Résultats des analyses en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX sur les échantillons de terres évacuées

Prélèvements du 17/05/11 au 27/05/11	Hydrocarbures			Benzène	Toluène	Ethylbenzène	Xylènes	Somme
	C5-C10 ^a	C10-C40 ^b	C5-C40 ^c					
	mg/kg MS							
Terres polluées 1	39	4252	4291	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Terres polluées 2	100	5249	5349	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Limite de quantification (LQ)	2	10	-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,25
Valeur de référence ^(*)	-	500 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	6 ⁽¹⁾

* : Indice hydrocarbure aliphatique C5-C10 ; ^b : Indice hydrocarbure C10-C40 ; ^c : Hydrocarbures C5 à C40 (somme des indices hydrocarbures)

Les analyses des échantillons de sols évacués au centre de traitement, présentant des odeurs d'hydrocarbures, ont mis en évidence des teneurs en hydrocarbures C10-C40 supérieures à la valeur limite pour une acceptation des matériaux en ISDI, et des teneurs en BTEX toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire.

Prélèvements des remblais apportés

- Hydrocarbures C5 à C40 et BTEX

Les résultats des analyses en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX (voir les rapports d'essai du laboratoire SGS MULTILAB en **Annexe 14**) réalisés sur l'échantillon de remblais sont présentés dans le tableau suivant et sont comparés à titre indicatif aux valeurs limites pour une acceptation des matériaux en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) selon l'arrêté du 28 octobre 2010 *.

Tableau 11 : Résultats des analyses en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX sur l'échantillon de remblais

Prélèvement du 20/05/2011	Hydrocarbures			Benzène	Toluène	Ethylbenzène	Xylènes	Somme
	C5-C10 ^a	C10-C40 ^b	C5-C40 ^c					
	mg/kg MS							
Remblais	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Limite de quantification (LQ)	2	10	-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,25
Valeur de référence ^(*)	-	500	-	-	-	-	-	6

* : Indice hydrocarbure aliphatique C5-C10 ; ^b : Indice hydrocarbure C10-C40 ; ^c : Hydrocarbures C5 à C40 (somme des indices hydrocarbures)

Les analyses réalisées sur l'échantillon de remblais mettent en évidence des teneurs en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire.

- pH, COT et granulométrie

Prélèvement du 20/05/2011		Remblais
pH		9,1
COT		< 0,1
Granulométrie	Sables grossiers	31,2
	Sables fins	29,9
	Limons grossiers	5,6
	Limons fins	17,1
	Argiles	11,5

Les résultats mettent en évidence dans l'échantillon de remblais analysé un taux de COT très faible, inférieur à 0,1 % et un sol basique.

D'après le diagramme de classification détaillée des textures, les résultats de l'analyse granulométrique mettent en évidence un sol sablo-limoneux (61,1% de sables, 22,7% de limons et 11,5% d'argiles).

Prélèvement de sols lors du diagnostic complémentaire de juin 2011

Les résultats des analyses en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX (voir les rapports d'essai du laboratoire SGS MULTILAB en **Annexe 14**) réalisés sur les échantillons de sols sont présentés dans le tableau suivant et sont comparés à titre indicatif aux valeurs limites pour une acceptation des matériaux en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) selon l'arrêté du 28 octobre 2010*.

Tableau 12 : Résultats des analyses en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX dans les sols lors du diagnostic complémentaire de juin 2011

Prélèvements 29/06/11	Profondeur m	Hydrocarbures		
		C5-C10 ^a	C10-C40 ^b	C5-C40 ^c
		mg/kg MS		
C1	0,15-2,0	< LQ	< LQ	< LQ
C2	0,15-1,0	< LQ	< LQ	< LQ
C3	0,15-1,0	32	2774	2806
C4	1,0-1,5	< LQ	< LQ	< LQ
C5	0,05-0,9	< LQ	49	49
	0,9-1,0	< LQ	49	49
Limite de quantification (LQ)		2	10	-
Valeur de référence ^(*)		-	500	-

^a : Indice hydrocarbure aliphatique C5-C10 ; ^b : Indice hydrocarbure C10-C40 ; ^c : Hydrocarbures C5 à C40 (somme des indices hydrocarbures)

Les analyses réalisées sur ces échantillons mettent en évidence :

- une teneur significative en hydrocarbure C5 à C40 au droit du sondage C3 (0,15-1,0) situé entre l'ancienne piste de distribution et l'ancien réservoir enterré de 15 m³,
- des teneurs en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire dans les autres sondages.

Ces sondages ont permis de délimiter les zones d'impact résiduel à l'ouest de la piste de distribution (C1 et C2), ainsi qu'à l'ouest des réservoirs de 40 m³, dans la carrosserie (C5). L'impact résiduel à l'est de la piste a été observé également au droit de C3 mais est délimité par le prélèvement de sol F30.

Une cartographie des teneurs résiduelles en hydrocarbures C5 à C40 et en hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX) à l'issue du diagnostic de juin 2011 est présentée en **Annexe 8**.

6.2.2 AIR DU SOL

Les résultats des analyses de l'air du sol sont présentés dans le tableau suivant (voir rapport d'essai en **Annexe 14**) :

Tableau 13 : Résultats d'analyses d'hydrocarbures C5 à C21 et BTEX dans l'air du sol

Echantillon			cart ca piezair	
Date de prélèvement			le 30/06/2011	
Répartition des chaînes carbonées (TPH)	Aliphatiques	>C5-C6 inclus	< 15,6	
		>C6-C8 inclus	41,35	
		>C8-C10 inclus	454,12	
		>C10-C12 inclus	546,19	
		>C12-C16 inclus	2005,31	
		>C16-C21 inclus	< 78,02	
	Aromatiques	C6-C8 inclus	27,31	
		>C8-C10 inclus	63,20	
		>C10-C12 inclus	132,65	
		>C12-C16 inclus	1217,23	
		>C16-C21 inclus	< 78,02	
	Benzène			< 15,6
	Toluène			84,19
	Ethylbenzène			18,57
Xylènes			204,28	

La zone de contrôle a montré l'absence de saturation des tubes de charbon actif.

Ces résultats d'analyses ont permis de mettre en évidence, au droit de la zone d'impact résiduel située en bordure est du bâtiment de la carrosserie poids lourds :

- des teneurs faibles, voire inférieures aux limites de quantification, en hydrocarbures aliphatiques C5 à C8 et C16-C21 et en hydrocarbures aromatiques C16-C21,
- des teneurs significatives en hydrocarbures aliphatiques C8 à C16, en hydrocarbures aromatiques C6 à C16 et en BTEX.

6.2.3 EAUX SOUTERRAINES

○ Piézométrie

Les résultats des mesures de niveau d'eaux souterraines effectuées sur les piézomètres PzA à PzC le 30 juin 2011 sont présentés dans le tableau en comparaison des mesures effectuées lors des précédentes campagnes (voir les fiches de prélèvement en **Annexe 9**) :

Tableau 14 : Évolution des niveaux piézométriques de mai 2006 à juin 2011

Ouvrage	PzA	PzB	PzC
Diamètre de l'ouvrage (mm)	52/60	52/60	52/60
Profondeur de l'ouvrage (m)	4,59	4,48	5,54
Cote relative du haut du tube PVC* (m)	99,628	100	99,596
<i>Mesures du 19/05/2006 à 9h00 (période de hautes eaux)</i>			
Épaisseur d'hydrocarbures (cm)	-	-	-
Profondeur de la nappe / haut du tube PVC (m)	-1,02	-1,31	-1,07
Cote relative du niveau de la nappe* (m)	98,608	98,69	98,526
<i>Mesures du 04/10/2006 à 10h00 (période de basses eaux)</i>			
Épaisseur d'hydrocarbures (cm)	-	-	-
Profondeur de la nappe / haut du tube PVC (m)	-1,691	-1,676	-1,349
Cote relative du niveau de la nappe* (m)	97,937	98,324	98,247
<i>Mesures du 18/04/2007 à 14h30 (période de hautes eaux)</i>			
Épaisseur d'hydrocarbures (cm)	-	-	-
Profondeur de la nappe / haut du tube PVC (m)	-0,932	-1,278	-1,162
Cote relative du niveau de la nappe* (m)	98,696	98,722	98,434
<i>Mesures du 01/12/2010 à 9h00 (période intermédiaire du niveau des eaux)</i>			
Épaisseur d'hydrocarbures (cm)	-	-	-
Profondeur de la nappe / haut du tube PVC (m)	-0,584	-0,836	-0,527
Cote relative du niveau de la nappe* (m)	99,044	99,164	99,069
<i>Mesures du 30/06/2011 à 12h00 (période de hautes eaux)</i>			
Épaisseur d'hydrocarbures (cm)	-	-	-
Profondeur de la nappe / haut du tube PVC (m)	-2,551	-1,853	-1,802
Cote relative du niveau de la nappe* (m)	97,077	98,147	97,794

Ces mesures ont permis de mettre en évidence :

- l'absence de colmatage significatif au fond des piézomètres,
- l'absence de phase organique libre à la surface des eaux souterraines,
- un sens d'écoulement des eaux souterraines orienté globalement du sud-ouest vers le nord-est, similaire à celui mis en évidence lors de la campagne précédente en décembre 2010, positionnant par rapport à la station-service, au moment de la mesure :
 - PzA en aval hydraulique des anciens réservoirs aériens,
 - PzB en amont latéral hydraulique des anciens réservoirs aériens,
 - PzC en amont/latéral hydraulique de la piste de distribution.

Le gradient hydraulique a été déterminé à environ 3 %.

L'esquisse piézométrique réalisée sur la base de ces résultats est présentée en **Annexe 10**.

Les sens d'écoulement des eaux souterraines mis en évidence lors des campagnes de mai 2006 (du Sud vers le Nord-Est et le Nord-Ouest), d'octobre 2006 (du Nord-Nord-Ouest, du Nord-Ouest et du Sud-Ouest vers le Sud-Est), et d'avril 2007 (du Sud vers le Nord) illustre l'influence du marnage de *la Garonne* sur le sens d'écoulement de la nappe superficielle.

o Constats organoleptiques

Au moment des prélèvements, les échantillons d'eaux souterraines ont présenté les principales caractéristiques suivantes :

Tableau 15 : Constats organoleptiques des eaux souterraines (30/06/2011)

Constats organoleptiques du 30/06/2011				
Ouvrage	Couleur	Turbidité	Odeur d'hydrocarbures	Irisation
PzA	Marron	Moyenne	Aucune (Matière organique ?)	Aucune
PzB	Grisâtre	Moyenne	Aucune (Matière organique ?)	Aucune
PzC	Blanchâtre	Moyenne	Aucune (Matière organique ?)	Aucune

o Résultats des analyses

Les résultats des analyses réalisées sur les échantillons d'eaux souterraines (voir les rapports d'essais en **Annexe 14**) sont présentés dans le tableau suivant et comparés :

- aux résultats obtenus lors des campagnes précédentes de mai 2006 à décembre 2010, afin de suivre l'évolution de la qualité des eaux souterraines dans chaque piézomètre,
- entre eux (amont/aval), afin d'évaluer l'impact du site sur la qualité des eaux souterraines,
- à titre indicatif :
 - aux valeurs limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine⁽¹⁾ et aux valeurs limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine⁽²⁾ suivant l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007,
 - à défaut, aux valeurs guides pour l'eau potable issues du guide OMS « Guideline for drinking water »⁽³⁾, 2008.

Tableau 16 : Résultats des analyses en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX dans les eaux souterraines

Échantillon	Indice hydrocarbure (C5-C10)	Indice hydrocarbure (C10-C40)	Somme hydrocarbures (C5 à C40)	Benzène	Toluène	Éthylbenzène	Xylènes
	mg/L			µg/L			
Prélèvements du 19/05/2006							
PzA	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
PzB	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
PzC	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Prélèvements du 04/10/2006							
PzA	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
PzB	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
PzC	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Prélèvements du 18/04/2007							
PzA	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
PzB	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
PzC	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Prélèvements du 01/12/2010							
PzA	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
PzB	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
PzC	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Prélèvements du 30/06/2011							
PzA	< LQ	0,12	0,12	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
PzB	< LQ	0,12	0,12	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
PzC	< LQ	1,87	1,87	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Limite de quantification	0,06	0,05	1	1	1	1	2
Valeurs de référence	-	-	1 ⁽¹⁾	1 ⁽²⁾	700 ⁽³⁾	300 ⁽³⁾	500 ⁽³⁾

Les résultats de la dernière campagne de surveillance des eaux souterraines, réalisés à la suite des travaux de réhabilitation, mettent en évidence :

- au droit du piézomètre PzC, en amont hydraulique, une teneur significative en hydrocarbures C5 à C40 de 1,87 mg/L, supérieure à la valeur de référence, et des concentrations en BTEX inférieures aux limites de quantification du laboratoire,
- des concentrations en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX toutes faibles voire inférieurs aux limites de quantification pour l'ensemble des autres échantillons d'eaux souterraines analysés, notamment au droit du piézomètre PzA, en aval hydraulique.

Au regard de l'historique de la surveillance des eaux souterraines au droit de la station-service, l'apparition de cette teneur en hydrocarbures C5 à C40 dans les eaux du piézomètre PzC a probablement été provoquée par la modification du milieu lors des travaux de terrassement (mobilisation des polluants dans les eaux souterraines).

7. SCHÉMA CONCEPTUEL

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

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

Le schéma conceptuel synthétise les différentes sources de pollution, les voies de transfert potentielles et les enjeux à protéger en fonction du scénario d'aménagement futur supposé.

7.1 SUBSTANCES DANGEREUSES

Les substances dangereuses mises en évidence dans les sols en surface et en profondeur, dans l'air du sol et dans les eaux souterraines à l'issue des travaux d'excavation sont les hydrocarbures C5 à C40, le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes.

7.2 ANALYSE DES ENJEUX

7.2.1 USAGE FUTUR DU SITE

L'usage futur du site n'étant actuellement pas déterminé, la quantification des risques sera réalisée pour deux scénarios :

- un usage commercial/tertiaire prenant en compte un bâtiment commercial et un parking en revêtement enrobé sur l'ensemble du site.

Sur cette base, les enjeux potentiels sont représentés par les travailleurs du futur commerce et les usagers du parking, exposés aux substances dangereuses via l'inhalation d'air intérieur et d'air extérieur impactés par des hydrocarbures volatils,

- un usage résidentiel prenant en compte :
 - un adulte utilisant le parking et habitant dans des logements situés au droit du site,
 - un enfant susceptible d'être présent sur le parking et habitant dans les logements situés au droit du site.

Ainsi, les cibles potentielles sont les personnes (adultes et enfants) habitant dans la résidence et exposées aux substances dangereuses via l'air intérieur des logements (adultes et enfants) et l'air extérieur.

Aucun passage de canalisation d'eau potable n'est considéré au droit des zones polluées en surface (cas actuel).

Remarque : En cas de mise en place d'une nouvelle canalisation, il faudra prévoir de l'isoler des terres impactées (installation dans un fourreau étanche).

Aucun potager n'est considéré au droit des zones polluées en surface.

7.2.2 USAGE DES TERRAINS VOISINS

Le site est localisé dans une zone mixte composée d'activité industrielle et d'habitations individuelles et collectives.

Les habitations les plus proches sont situées à environ 100 m à l'ouest du site, en aval-latéral hydraulique. Les parcelles voisines de l'ancienne station-service AS24 sont occupées par des activités industrielles ou commerciales.

La zone d'impact résiduelle mise en évidence dans les sols n'a pas été délimitée horizontalement au nord du site. Au nord, l'environnement du site est composé d'une zone industrielle, le bâtiment le plus proche étant un entrepôt d'une société de transport. Compte tenu de ces usages, du caractère peu volatil des hydrocarbures mis en évidence dans les sols et de la présence d'un revêtement de surface sur l'ensemble des parcelles au nord du site, le risque pour la population générale hors site par contact direct ou inhalation d'air est considéré comme nul.

D'autre part, les zones d'impacts résiduelles n'ayant pas été délimitées verticalement, et compte tenu de la proximité des eaux souterraines, il existe un risque potentiel pour la population hors site par inhalation d'air intérieur via un dégazage de la nappe. Ce risque est toutefois considéré comme nul au regard de la distance séparant l'ancienne station-service AS24 des habitations les plus proches, et du caractère peu volatil des hydrocarbures mis en évidence dans les sols et les eaux souterraines (principalement des hydrocarbures C10-C40).

7.2.3 USAGE DES EAUX SOUTERRAINES

La présence d'eaux souterraines au droit du site est observée entre 1,7 et 2,5 m de profondeur.

Un léger impact par des hydrocarbures C5 à C40 (majoritairement des C10-C40) a été observé lors de la dernière campagne de surveillance des eaux souterraines au droit du piézomètre PzC en amont-latéral hydraulique de l'ancienne station-service, pouvant être positionné en aval hydraulique en fonction des marées.

Plusieurs ouvrages captent les eaux souterraines pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP) en aval hydraulique, dans un rayon de 5 km autour du site étudié. Toutefois, d'une profondeur comprise entre 218 et 450 m, ceux-ci captent des aquifères profonds, sans relation avec la nappe superficielle des alluvions de la Garonne.

Aucun usage sensible des eaux souterraines n'est recensé dans un rayon de 5 km autour du site.

Enfin, aucune utilisation des eaux souterraines au droit du site n'est considérée dans le cadre du réaménagement du site.

7.2.4 USAGE DES EAUX SUPERFICIELLES

Aucun prélèvement d'eaux superficielles destiné à l'Alimentation en Eau Potable (AEP) ou à un usage industriel n'est effectué dans un rayon de 5 km autour du site.

Les eaux de la Garonne sont utilisées pour la pêche ainsi que la navigation plaisancière et commerciale.

Les eaux souterraines impactées par des hydrocarbures en PzC peuvent constituer une voie de transfert possible vers les eaux superficielles compte tenu de leur relation hydraulique, et donc présenter un risque par ingestion de poissons et contact direct. Toutefois, compte tenu des débits importants des eaux superficielles et du faible impact dans les eaux souterraines, le risque est écarté.

7.2.5 ZONES NATURELLES REMARQUABLES

Aucune zone remarquable (ZNIEFF de type 1 ou 2, espaces naturels protégés, Natura 2000, Parcs Naturels Régionaux, sites classés, sites inscrits,...) n'inclut le site étudié dans son périmètre.

7.3 VOIES DE TRANSFERT POTENTIELLES

Afin de relier les sources de dangers (substances polluantes) et les enjeux mis en évidence au droit du site étudié, des vecteurs sont nécessaires. Il s'agit :

- de l'air véhiculant des substances volatiles vers l'air ambiant à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments du site,
- des eaux souterraines pouvant véhiculer les substances :
 - volatiles vers l'air ambiant à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments sur et hors site via le phénomène de dégazage de la nappe,
 - volatiles et non volatiles vers les eaux souterraines en aval hydraulique.

Remarque : le risque par contact direct est écarté compte tenu de la présence d'un recouvrement de surface au droit des zones d'impact résiduel.

Le comportement des différents polluants dans les différents milieux ainsi que leurs paramètres physico-chimiques sont présentés en **Annexe 11**.

7.4 PRÉCONISATION DE MESURES SIMPLES DE GESTION

Au regard de l'ensemble des résultats, les mesures simples de gestion suivantes sont recommandées de façon à limiter les voies d'exposition conformément à la méthodologie :

- en cas de mise en place d'une canalisation d'eau potable dans la zone d'impact résiduel et afin de supprimer le transfert via cette canalisation, la mise en place d'un fourreau étanche autour de cette canalisation,
- le maintien d'un revêtement de surface (enrobé, béton ou couche de terre végétale propre) et l'interdiction d'implanter un potager dans la zone d'impact résiduel,
- l'interdiction de planter des arbres fruitiers sans vérifier la compatibilité de leur usage avec leur qualité,
- l'interdiction de tout usage des eaux souterraines présentes au droit du site sans une vérification préalable de la compatibilité de cet usage avec leur qualité.

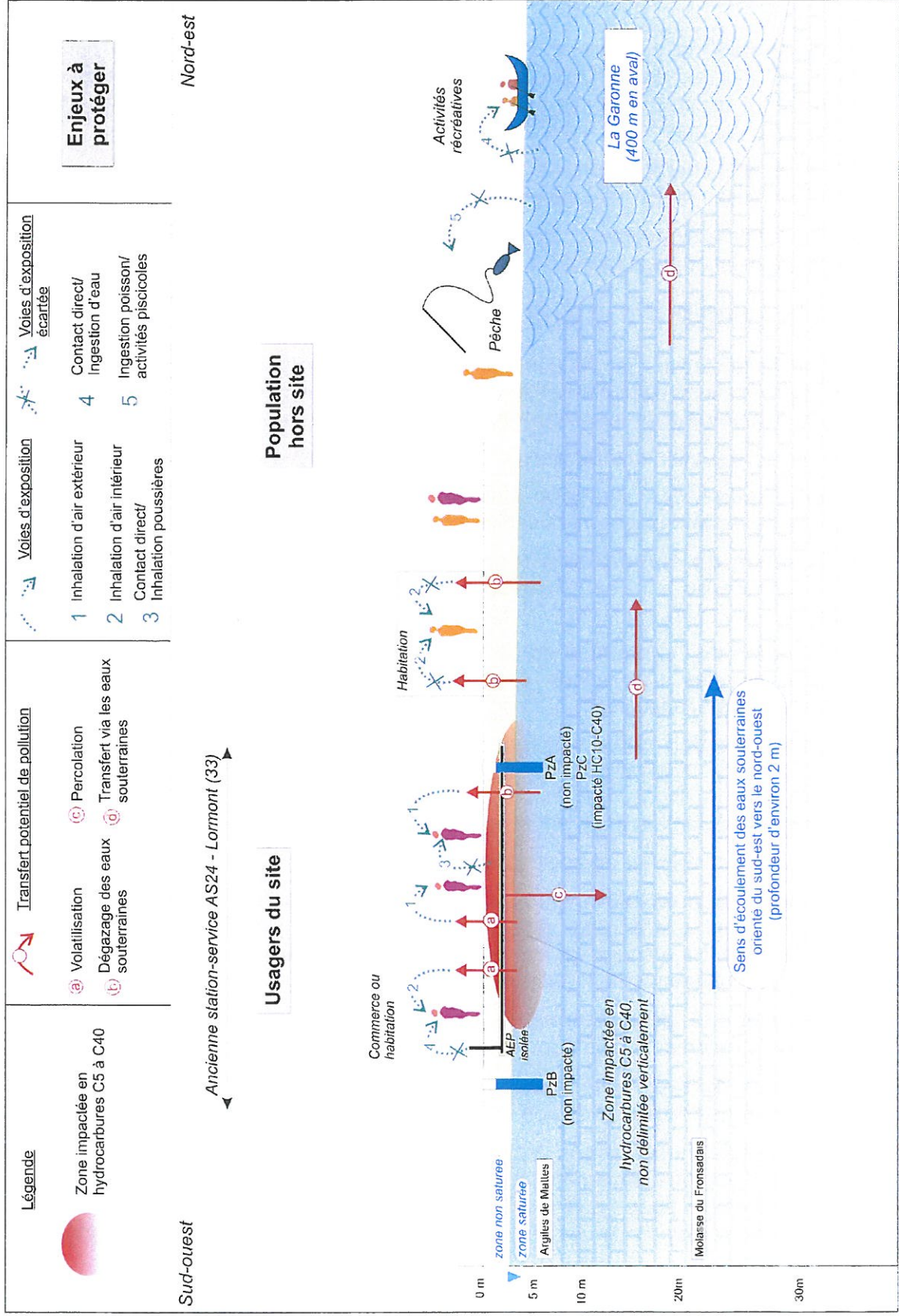
7.5 SYNTHÈSE DES RISQUES POTENTIELS À RETENIR

Compte tenu des usages futurs considérés et des mesures simples de gestion préconisées, les pollutions résiduelles observées dans les sols, l'air du sol et les eaux souterraines peuvent présenter un risque pour les futurs usagers du site :

- par inhalation de substances volatiles dans l'air extérieur,
- par inhalation de substances volatiles dans l'air intérieur du bâtiment commercial ou de la future habitation par un dégazage des sols et potentiellement de la nappe.

7.6 SCHÉMA CONCEPTUEL

Le schéma conceptuel présenté ci-après reprend les différentes sources de dangers, vecteurs et populations exposées et représente leurs liens mettant ainsi en évidence les risques potentiels pour l'usage futur du site et des mesures de gestion préconisées (schéma valable pour les deux scénarios considéré).



8. ANALYSE DES RISQUES RÉSIDUELS

A la suite du schéma conceptuel ayant caractérisé les voies d'exposition pour la population exposée aux sources de pollution résiduelle attribuables au site, une Analyse des Risques Résiduels (ARR) est réalisée afin de vérifier l'absence de risque encouru par la population **sur site** compte tenu des usages futurs considérés.

Cette ARR a été effectuée pour déterminer si les concentrations en substances polluantes présentent un niveau de risque jugé acceptable.

D'après le schéma conceptuel, les voies d'exposition résiduelles sont, selon les scénarios considérés, l'inhalation d'air intérieur et extérieur.

8.1 PRINCIPES ET OBJECTIFS

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

La démarche d'évaluation des risques comprend quatre étapes :

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

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

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

8.2 IDENTIFICATION DES DANGERS ET ÉVALUATION DU RAPPORT DOSE-RÉPONSE

8.2.1 MÉTHODOLOGIE

L'ensemble des substances détectées dans les sols, les eaux souterraines et l'air du sol lors des investigations de terrain est pris en compte dans l'évaluation des risques.

Les substances les plus pertinentes sont sélectionnées afin de quantifier les risques encourus par les populations. Elles sont choisies en fonction de :

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

Les valeurs toxicologiques de référence utilisées pour évaluer le rapport dose-réponse sont sélectionnées à partir des bases de données suivantes conformément à la circulaire du 30 mai 2006¹, en fonction de leur adéquation avec les expositions considérées dans l'étude (durée d'exposition, voie d'exposition) et de leur provenance :

- INRS, fiches toxicologiques de l'Institut National de la Recherche et de la Sécurité, www.inrs.fr
- INERIS, fiches de données toxicologiques et environnementales : <http://www.ineris.fr/recherches/fiches/fiches.htm>
- ATSDR, série de monographies publiées par l'ATSDR : <http://www.atsdr.CDC.gov>
- TERA, Toxicology Excellence for Risk Assessment, ONG (USA) <http://www.tera.org/iter>
- IRIS, banque de données factuelle produite par l'EPA, <http://www.epa.gov/iris>
- OMS, valeurs guides de l'OMS, <http://www.who.dk>
- travaux du TPHCWG (TPHCWG, 1997)².

¹ Circulaire n°2006-234 du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact.

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

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

- classification du centre International de Recherche sur le Cancer (OMS/CIRC/IARC) :
 - Groupe 1 : l'agent (ou la substance) est cancérigène pour l'homme.
 - Groupe 2A : l'agent (ou la substance) est probablement cancérigène pour l'homme. Il existe des indices limités chez l'homme et des indices suffisants chez l'animal de laboratoire.
 - Groupe 2B : l'agent (ou la substance) pourrait être cancérigène pour l'homme.
 - Groupe 3 : l'agent (ou la substance) ne peut être classé pour sa cancérogénicité pour l'homme.
 - Groupe 4 : l'agent (ou la substance) n'est probablement pas cancérigène pour l'homme.
- classification de l'EPA :
 - Classe A : substance cancérigène pour l'homme.
 - Classe B1 : substance probablement cancérigène pour l'homme. Des données limitées chez l'homme sont disponibles.
 - Classe B2 : substance probablement cancérigène chez l'homme. Il existe des preuves suffisantes chez l'animal et des preuves non adéquates ou pas de preuves chez l'homme.
 - Classe C : cancérigène possible pour l'homme.
 - classe D : substance non classable quant à sa cancérogénicité pour l'homme.
 - Classe E : substance pour laquelle il existe des preuves de non cancérogénicité pour l'homme.

8.2.2 SÉLECTION DES SUBSTANCES CONSIDÉRÉES

Au regard des résultats analytiques concernant les zones de pollution résiduelle, des propriétés physico-chimiques et de la toxicité des différents polluants par inhalation et par application du principe de spécificité de la quantification des risques, les substances retenues dans cette étude sont :

- les hydrocarbures aliphatiques C8-C16,
- le benzène et le toluène correspondant aux hydrocarbures aromatiques C6-C8, l'éthylbenzène et les xylènes correspondant en partie aux hydrocarbures aromatiques C8-C10.

Les hydrocarbures >C16 à C40 ne sont pas retenus dans cette étude. Ils sont peu volatils et aucune VTR inhalation n'est disponible dans la littérature pour ces composés.

8.2.3 VALEURS TOXICOLOGIQUES DE RÉFÉRENCE (VTR)

Les VTR retenues pour la quantification des risques sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 17 : Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues pour la quantification des risques

Substance	VTR choisies		Effet	Source
	Avec seuil (mg/m ³)	Sans seuil (mg/m ³) ¹		
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	18,4	-	Neurotoxicité	TPHWG, 1997
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus	18,4	-		
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus	1	-	Changements hépatiques et hématologiques	
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus	1	-		
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	1	-		
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	0,2	-	Perte de poids	
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	0,2	-		
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus	0,2	-		
Benzène	0,03	0,0078	Avec seuil : diminution du taux de lymphocytes Sans seuil : leucémie	
Toluène	5	-	Troubles de la vision et de l'audition	USEPA, 2005
Ethylbenzène	1	0,0025	Effets toxiques sur le foie, les reins, la rate et sur la reproduction	USEPA, 1991 OEHHA, 2007
Xylènes	0,1	-	Neurotoxicité (Diminution de la coordination motrice)	USEPA, 2003

Une synthèse bibliographique concernant la toxicité des polluants et le choix des VTR est présentée en **Annexe 12**.

8.3 ÉVALUATION DE L'EXPOSITION

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

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

8.3.1 DÉFINITION DU SCÉNARIO D'EXPOSITION

8.3.1.1 Usage futur

Compte tenu de l'incertitude concernant l'usage futur du site, deux scénarios seront envisagés :

- un usage industriel/commercial/tertiaire prenant en compte un bâtiment commercial et un parking en revêtement enrobé sur l'ensemble du site. Les caractéristiques du bâtiment commercial considéré sont les suivantes :
 - bâtiment construit sans sous sol comportant une dalle béton de 10 cm d'épaisseur,
 - dimensions supposées des pièces au minimum (potentiellement au droit d'une zone polluée) : longueur 3 m, largeur 4 m, superficie 12 m², 2,33 m de hauteur,
 - taux de renouvellement d'air du bâtiment de 0,25 fois/heure.

- un usage résidentiel (maison d'habitation individuelle sans sous-sol) prenant en compte :
 - bâtiment construit sans sous sol comportant une dalle béton de 10 cm d'épaisseur,
 - dimensions supposées des pièces au minimum (potentiellement au droit d'une zone polluée) : longueur 3 m, largeur 4 m, superficie 12 m², 2,33 m de hauteur,
 - taux de renouvellement d'air du bâtiment de 0,25 fois/heure.

Sur la base de ces considérations, les enjeux potentiels sont représentés par les adultes et les enfants, exposés aux substances dangereuses via l'inhalation d'air intérieur et l'inhalation d'air extérieur.

8.3.1.2 Budget espace-temps

Au regard des scénarios considérés, le budget espace-temps des populations est le suivant :

- Usage parking/commercial :

- les adultes passent en moyenne 8 heures par jour et 220 jours par an sur leur lieu de travail (INSEE, 1996)¹ dont 1 heure à l'extérieur, les taux d'exposition annuels totaux (F) à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment sont donc égaux à :

$$F_{\text{int}} = \frac{7h \times 220 \text{ jr}}{24h \times 365 \text{ jr}} = 0,18, \quad F_{\text{ext}} = \frac{1h \times 220 \text{ jr}}{24h \times 365 \text{ jr}} = 0,03$$

- le nombre d'années d'exposition sur le lieu de travail est de 40 ans (INERIS, 2003)².

- Usage résidentiel :

- les adultes passent en moyenne 19 heures par jour et 330 jours par an sur leur lieu de résidence (INSEE, 1996)³ dont une heure à l'extérieur, les taux d'exposition annuels totaux (F) sont donc égaux à :

$$F_{\text{int}} = \frac{18h \times 330 \text{ jr}}{24h \times 365 \text{ jr}} = 0,68, \quad F_{\text{ext}} = \frac{1h \times 330 \text{ jr}}{24h \times 365 \text{ jr}} = 0,04$$

- les enfants passent en moyenne 19h50 par jour et 330 jours par an sur leur lieu de résidence dont 1 heure à l'extérieur du logement, les taux d'exposition annuels totaux (F) sont donc égaux à :

$$F_{\text{int}} = \frac{18,83h \times 330 \text{ jr}}{24h \times 365 \text{ jr}} = 0,71, \quad F_{\text{ext}} = \frac{1h \times 330 \text{ jr}}{24h \times 365 \text{ jr}} = 0,04$$

- le nombre d'années d'exposition sur le lieu de résidence est de 30 ans, 6 ans en tant qu'enfant et 24 ans en tant qu'adulte.

L'ensemble des paramètres liés à l'exposition est repris dans le tableau en **Annexe 13**.

¹ INSEE RESULTATS n°80-81, mars 1996, INSEE, 1996

² Évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE - Risques chimiques - INERIS, 2003

³ INSEE RESULTATS n°80-81, mars 1996, INSEE, 1996

8.3.2 CONCENTRATIONS DES POLLUANTS DANS LES MILIEUX D'EXPOSITION

Les concentrations dans les milieux d'exposition sont issues :

- concernant l'air extérieur, des concentrations modélisées à partir :
 - des teneurs maximales résiduelles dans les sols correspondant à l'échantillon F24 (0,3-1,0) prélevé en limite nord de la piste de l'ancienne piste de distribution,
 - des teneurs mesurées dans l'air du sol (échantillon Cart ca piezair).
- concernant l'air intérieur, de la teneur modélisée à partir des teneurs résiduelles dans l'air du sol (échantillon Cart ca piezair prélevé au droit d'une zone de pollution résiduelle au sud du site).

De plus, pour le calcul de la concentration dans l'air intérieur d'un bâtiment, on suppose (par hypothèse majorante) que la surface de la zone polluée est identique à l'aire d'une pièce.

Si les teneurs sont inférieures à la limite de quantification, cette valeur est retenue pour la suite de l'étude (hypothèse majorante).

Le tableau ci-après présente les concentrations en polluants dans les sols et l'air du sol utilisées pour la modélisation :

Tableau 18 : Concentrations en polluants dans les sols et l'air du sol utilisées pour la modélisation

Substances	Modélisation air extérieur			Modélisation air intérieur	
	Prélèvements représentatifs	Concentration dans les sols (mg/kg MS)	Concentration dans l'air du sol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Prélèvements représentatifs	Concentration dans l'air du sol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	Sols : F24 (0,3-1,0) Air du sol : Cart ca piezair	3 (LQ)	15,6 (LQ)	Air du sol : Cart ca piezair	15,6 (LQ)
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus		71,29	41,35		41,35
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus		1352,69	454,12		454,12
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus		1082,55	546,19		546,19
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus		8772,86	2005,31		2005,31
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus		84,34	63,20		63,20
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus		600,78	132,65		132,65
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus		2335,57	1217,23		1217,23
Benzène		0,05 (LQ)	15,6 (LQ)		15,6 (LQ)
Toluène		0,05 (LQ)	84,19		84,19
Ethylbenzène	0,05 (LQ)	18,57	18,57		
Xylènes	0,10 (LQ)	204,28	204,28		

La répartition des chaînes carbonées dans les sols (F24) est déterminée d'après l'analyse TPH et appliquée à la teneur maximale de 29928 mg/kg MS.

Les équations permettant le calcul des concentrations dans l'air intérieur du bâtiment sont issues du modèle de transfert Johnson & Ettinger développé par l'USEPA. Ce modèle prend en compte les phénomènes de diffusion et de convection, dont le rôle et l'importance respectifs sont fonction des caractéristiques du site et du bâtiment (USEPA, 2004)¹.

Les équations décrivant le transfert des polluants organiques vers l'air extérieur sont issues du modèle RISC-HUMAN. Ce modèle est développé par un institut Hollandais (The Van Hall Institute) et les équations de transfert utilisées sont décrites dans le modèle CSOIL développé par le Ministère chargé de l'Environnement des Pays-Bas (RIVM, 1994)². Ce modèle considère uniquement les phénomènes de diffusion au travers du sol et est basé sur les équations de flux

¹ USEPA, 2004 - User's guide for evaluating subsurface vapour intrusion into buildings

² RIVM 1994 - National Institute of Public Health and Environmental Protection, Bilhoven, The Netherlands - Human Exposure to soil contamination: a qualitative and quantitative analysis towards proposals for human toxicological intervention values - Report n°725201011 - jan 1994

développées par Jury (Jury, 1980)¹, (Jury, 1990)². CSOIL émet l'hypothèse d'un équilibre entre les concentrations dans le sol, l'eau du sol et l'air du sol pour calculer les concentrations dans ces trois phases du sol. Un flux de polluant de l'air ou l'eau du sol vers la surface est alors déterminé.

Les paramètres utilisés pour la modélisation (voir en **Annexe 13**) sont issus préférentiellement des données obtenues sur site ou localement (caractéristiques du sol, météorologie locale,...) et du scénario envisagé et, à défaut, de données issues de la littérature.

Les concentrations dans les milieux d'exposition sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 19 : Concentrations modélisées dans les milieux d'exposition

Substances	Usage commercial		Usage résidentiel		
	Concentrations dans l'air extérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - modélisées	Concentrations dans l'air intérieur du commerce ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - modélisées	Concentrations dans l'air extérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - modélisées		Concentrations dans l'air intérieur de la maison ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - modélisées
			Adultes	Enfants	Adultes et enfants
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	0,14	0,10	0,14	0,19	0,10
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus	0,36	0,26	0,36	0,51	0,26
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus	3,93	2,84	3,93	5,62	2,84
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus	4,72	3,42	4,72	6,76	3,42
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	17,30	12,54	17,30	24,80	12,54
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	0,55	0,40	0,55	0,78	0,40
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	1,15	0,83	1,15	1,64	0,83
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus	10,50	7,61	10,50	15,10	7,61
Benzène	0,12	0,09	0,12	0,17	0,09
Toluène	0,38	0,48	0,38	0,54	0,48
Ethylbenzène	0,12	0,10	0,12	0,17	0,10
Xylènes	0,34	1,00	0,34	0,48	1,00

8.3.3 DOSE JOURNALIÈRE D'EXPOSITION

Les Doses Journalières d'Exposition sont calculées à partir des concentrations dans les milieux d'exposition et du scénario d'exposition considéré.

La Dose Journalière d'Exposition (DJE) est la quantité moyenne journalière de polluant à laquelle est soumis un individu. Elle est exprimée par :

$$DJE = Ca \times F$$

DJE : Dose Journalière d'Exposition (mg/m^3)

Ca : Concentration dans l'air (mg/m^3)

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

¹ Jury W.A., Groven R., Spencer W.F., Farmer W.J, 1980. Modelling vapor losses of soil - Incorporated Triallate. Soil Sci.Soc. Am. J., Vol 44, pp 445-450.

² Jury W.A., Russo D., Streile G., Hesham E.A., 1990. Evaluation of organic chemicals residing below the soil surface. Water resources research, 26 (1), pp 13-20.

8.4 CARACTÉRISATION DES RISQUES POUR LA SANTÉ

8.4.1 MÉTHODOLOGIE

La caractérisation des risques est une quantification des risques en comparant les VTR et les DJE. Elle est réalisée en distinguant les effets avec ou sans seuil.

Les effets à seuil sont les effets qui surviennent au-delà d'une dose administrée, pour une durée d'exposition déterminée à une substance isolée. L'intensité des effets croît avec l'augmentation de la dose administrée. Ce sont principalement les effets non cancérogènes qui sont classés dans cette famille.

Les effets sans seuil sont les effets qui peuvent apparaître quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose et la durée d'exposition mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas. Cette famille concerne principalement les effets cancérogènes génotoxiques.

8.4.1.1 Quotient de Danger (effets à seuil)

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

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

CI : Concentration inhalée en mg/m³

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

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

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

Dans cette étude, en première approximation, les quotients de danger toutes substances confondues sont additionnés.

8.4.1.2 Excès de Risque Individuel (effets sans seuil)

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

$$ERI = CI \times ERU \times \frac{T}{Tm}$$

ERU : Excès de Risque Unitaire (mg/m³)⁻¹

CI : Concentration inhalée (mg/m³)

T : durée d'exposition (en années)

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

Compte tenu de la présence d'adultes et d'enfants au droit du site pour le scénario d'usage résidentiel, un ERI vie entière est calculé, en supposant une personne habitant dans le logement pendant 6 ans en tant qu'enfant puis pendant 24 ans en tant qu'adulte :

$$ERI_{vie - entière} = (DJE_{enfant} \times \frac{6}{70} + DJE_{adulte} \times \frac{24}{70}) \times ERU$$

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

8.4.2 RÉSULTATS

8.4.2.1 Usage commercial

- Effets à seuil

Les quotients de danger pour les effets avec seuil sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau 20 : Quotients de danger pour les effets avec seuil, dans l'air extérieur et intérieur, pour un usage commercial

Substances	Quotient de danger		Somme des QD
	Air extérieur	Air intérieur	
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	1,84E-07	9,32E-07	1,12E-06
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus	4,89E-07	2,47E-06	2,96E-06
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus	9,87E-05	4,99E-04	5,98E-04
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus	1,19E-04	6,01E-04	7,19E-04
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	4,34E-04	2,20E-03	2,64E-03
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	6,87E-05	3,47E-04	4,16E-04
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	1,44E-04	7,29E-04	8,74E-04
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus	1,32E-03	6,69E-03	8,01E-03
Benzène	9,96E-05	5,25E-04	6,24E-04
Toluène	1,91E-06	1,69E-05	1,88E-05
Ethylbenzène	3,01E-06	1,68E-05	1,98E-05
Xylènes	8,51E-05	1,75E-03	1,84E-03
Somme totale des QD			0,0158

Concernant les effets avec seuil pour les employés du commerce, les résultats mettent en évidence des quotients de danger (QD) tous largement inférieurs à la valeur repère de 1 pour chaque substance et chaque voie d'exposition, et une somme totale des QD également inférieure à 1 toutes substances et voies d'exposition confondues.

- Effets sans seuil

Les Excès de Risque Individuels (ERI) vie entière pour les effets sans seuil du benzène, substance cancérigène, sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 21 : Excès de Risque Individuels (ERI) vie entière pour les effets sans seuil du benzène et de l'ethylbenzène, dans l'air extérieur et intérieur, pour un usage commercial

Substance	Excès de Risque Individuel		Somme des ERI
	Air extérieur	Air intérieur	
Benzène	1,33E-08	7,02E-08	8,35E-08
Ethylbenzène	4,31E-09	2,39E-08	2,82E-08
Somme totale des ERI			1,12E-07

Concernant les effets sans seuil pour les employés du commerce, les résultats mettent en évidence une somme des Excès de Risque Individuel (ERI) largement inférieure à la valeur repère de 10^{-5} .

8.4.2.2 Habitants de la maison (adultes et enfants)

- Effets à seuil

Les quotients de danger pour les effets avec seuil sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau 22 : Quotients de danger pour les effets avec seuil, dans l'air extérieur et intérieur, pour un usage résidentiel

Substance	Quotient de danger				Somme des QD Adultes	Somme des QD Enfants
	Air extérieur		Air intérieur (Maison)			
	Adultes	Enfants	Adultes	Enfants		
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	2,76E-07	3,95E-07	3,60E-06	3,76E-06	3,87E-06	4,16E-06
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus	7,33E-07	1,05E-06	9,53E-06	9,97E-06	1,03E-05	1,10E-05
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus	1,48E-04	2,12E-04	1,93E-03	2,01E-03	2,07E-03	2,23E-03
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus	1,78E-04	2,55E-04	2,32E-03	2,42E-03	2,49E-03	2,68E-03
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	6,52E-04	9,34E-04	8,50E-03	8,90E-03	9,16E-03	9,83E-03
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	1,03E-04	1,47E-04	1,34E-03	1,40E-03	1,44E-03	1,55E-03
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	2,17E-04	3,09E-04	2,81E-03	2,94E-03	3,03E-03	3,25E-03
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus	1,98E-03	2,84E-03	2,58E-02	2,70E-02	2,78E-02	2,98E-02
Benzène	1,49E-04	2,13E-04	2,02E-03	2,12E-03	2,17E-03	2,33E-03
Toluène	2,86E-06	4,09E-06	6,50E-05	6,80E-05	6,79E-05	7,21E-05
Ethylbenzène	4,52E-06	6,48E-06	6,46E-05	6,76E-05	6,91E-05	7,41E-05
Xylènes	1,28E-04	1,82E-04	6,76E-03	7,07E-03	6,89E-03	7,26E-03
Somme totale des QD					0,0552	0,0591

Concernant les effets avec seuil pour les habitants de la maison, les résultats mettent en évidence des quotients de danger (QD) tous largement inférieurs à la valeur repère de 1 pour chaque substance et chaque voie d'exposition, et des sommes des QD également inférieures à 1 toutes substances et voies d'exposition confondues, pour les adultes et les enfants.

- Effets sans seuil

Les Excès de Risque Individuels (ERI) vie entière pour les effets sans seuil du benzène, substance cancérigène, sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 23 : Excès de Risque Individuels (ERI) vie entière pour les effets sans seuil du benzène et de l'ethylbenzène, dans l'air extérieur et intérieur, pour un usage résidentiel

Substance	Excès de Risque Individuel vie-entière		Somme *
	Air extérieur	Air intérieur (Maison)	
Benzène	1,63E-08	2,05E-07	2,21E-07
Ethylbenzène	5,26E-09	6,99E-08	7,51E-08
Somme totale des ERI			2,96E-07

* somme calculée en supposant une personne habitant sur le site pendant 30 ans (dont 6 ans en tant

Concernant les effets sans seuil pour les adultes et les enfants habitant dans la maison, les résultats mettent en évidence une somme des Excès de Risque Individuel (ERI) largement inférieure à la valeur repère de 10^{-5} .

Ainsi, dans le cadre de cette étude et pour les scénarios et les hypothèses considérés, il n'existe aucun risque inacceptable lié à l'inhalation d'hydrocarbures C5 à C40 et de BTEX dans l'air extérieur et intérieur au droit du site pour l'ensemble des usagers (adultes et enfants).

8.5 HYPOTHÈSES ET ÉVALUATION DES INCERTITUDES

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

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

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

Dans le cadre de cette étude, les incertitudes entourant l'ensemble des paramètres issus de la littérature étant le plus souvent inconnues, il n'apparaît pas pertinent de réaliser une estimation quantitative des incertitudes. C'est pour cette raison que la démarche retenue est de lister l'ensemble des incertitudes et des hypothèses retenues dans l'étude.

Les incertitudes et hypothèses et leurs effets sur la caractérisation des risques sont présentés ci-après. Elles mettent en évidence que la quantification des risques réalisée ici est basée sur des hypothèses raisonnablement majorantes.

Tableau 24 : Incertitudes et hypothèses et leurs effets sur la caractérisation des risques

Incertitudes	Hypothèses majorantes
Identification des dangers	
<ul style="list-style-type: none"> • Incertitudes liées au prélèvement, à l'échantillonnage et à l'analyse, notamment pour l'air du sol pour lesquels il y a eu une seule campagne de prélèvement (teneurs variables selon les conditions environnementales). • Modélisation dans l'air intérieur uniquement à partir des teneurs mesurées dans l'air du sol pour le commerce et la maison 	<ul style="list-style-type: none"> • Non prise en compte des phénomènes de dégradation photochimique et de biodégradation des substances dans le temps. • Lorsque des teneurs sont inférieures aux limites de quantification, une teneur égale à cette limite de quantification est prise en compte. • La surface de la zone polluée est supposée identique à l'aire d'une pièce.
Evaluation du rapport dose-réponse	
<ul style="list-style-type: none"> • Incertitudes liées au calcul des VTR : facteurs d'incertitude et VTR définies à partir de données animales. • Pour les hydrocarbures, VTR établies pour des groupements de substances. • Non prise en compte des hydrocarbures C16 à C40 (substances peu volatiles). • Choix de la VTR conformément à la circulaire du 30 mai 2006. • Non prise en compte de l'interaction possible entre plusieurs substances. 	<ul style="list-style-type: none"> • Assimilation des xylènes totaux au m-xylène, substance la plus volatile.
Evaluation de l'exposition : usage commercial et usage résidentiel	
<ul style="list-style-type: none"> • Incertitudes liées au futur usage. Prise en compte de deux scénarios : <ul style="list-style-type: none"> - un usage commercial prenant en compte un parking et un bâtiment commercial au droit de la zone d'impact résiduel sur l'ancienne piste de distribution, - un usage résidentiel avec l'implantation d'une maison avec des habitants adultes et enfants. • Incertitudes liées à la modélisation. • Les paramètres de transfert sont issus si possible de données propres au site et par défaut de données de la littérature. • Les caractéristiques du sous-sol du site sont issues des analyses en laboratoire accrédité et de données bibliographiques d'après les constats de terrain. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diamètre de la zone contaminée supposé égale à 50 m. • Modélisation à partir des teneurs maximales dans les milieux sources (F24 et Cart ca piezair). • Bâtiments supposés au droit des pollutions résiduelles pour la modélisation dans l'air intérieur du bâtiment commercial et de l'habitation. • L'ensemble des zones de pollution résiduelles ont été supposées découvertes (absence d'enrobé, espace vert) pour la modélisation vers l'air extérieur avec le modèle CSOIL. • Modélisation du transfert dans l'air intérieur en considérant un taux de renouvellement d'air faible (0,25/h) et une petite taille de pièce dans le bâtiment (12 m²).
Caractérisation des risques	
	<ul style="list-style-type: none"> • Additivité des substances et des effets. • Calcul d'un ERI vie-entière pour les personnes habitant dans la maison.

9. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Dans le cadre de la fermeture de la station-service AS24 localisée Cote de la Garonne, à Lormont (33), la société AS24 a mandaté INOVADIA afin de réaliser les travaux de démantèlement des installations pétrolières, le suivi environnemental des travaux de réhabilitation ainsi qu'un diagnostic de sol complémentaire et une Analyse des Risques Résiduels (ARR).

Les opérations de démantèlement et de réhabilitation, effectuées entre le 16 mai et le 07 juin 2011, ont permis l'excavation et l'élimination au centre de traitement biologique OCCITANIS à Graulhet (81) de **892,40 tonnes** de matériaux pollués par des hydrocarbures sur la totalité du site.

La totalité des terres polluées n'a pas pu être excavée pour des raisons techniques (arrivées d'eaux souterraines franches vers 2 m de profondeur, présence d'une carrosserie au sud du site et en bordure de l'ancienne rétention bétonnée des réservoirs aériens de 40 m³, limite de propriété au nord, présence d'un fourreau électrique sous la piste de distribution).

Des échantillons de sols ont été prélevés en fonds et flancs de fouilles à l'issue des opérations de terrassement puis lors d'un diagnostic complémentaire réalisé en juin 2011, pour analyses en laboratoire accrédité. Des échantillons de terres polluées évacuées vers le biocentre ainsi que des remblais apportés ont également été prélevés pour analyses. Un piézair a été mis en place pour le prélèvement d'air du sol. Une campagne de surveillance des eaux souterraines dans les trois piézomètres présents sur la station-service a également été réalisée le 30 juin 2011 à l'issue de la première phase des travaux de démantèlement.

Les investigations réalisées et les résultats des analyses effectuées en laboratoire accrédité sur les échantillons de sols, d'air du sol et d'eaux souterraines ont permis de mettre en évidence :

- concernant les sols, deux zones d'impact résiduel :
 - au droit des anciens réservoirs aériens de 40 m³ de GO, avec une teneur élevée en hydrocarbures C5 à C40 (9747 mg/kg MS) pour le prélèvement F5 (0,3-0,7), en bordure est du bâtiment de la carrosserie, des teneurs en hydrocarbures C5 à C40 significatives et supérieures à la valeur de référence pour le prélèvement F11 (0,0-0,5) (1104 mg/kg MS), en bordure nord du bâtiment de la carrosserie, le prélèvement F6 (-0,7) (611 mg/kg MS) en fond de fouille et pour le prélèvement F10 (0,0-0,5) (897 mg/kg MS) en flanc est de la fouille,
 - ainsi que des teneurs en BTEX inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour l'ensemble des échantillons analysés,
 - au droit de la piste de distribution, non délimitée horizontalement vers le nord, avec des teneurs élevées en hydrocarbures C5 à C40 pour les prélèvements F24 (0,3-1,0) et F25 (0,4-0,7), avec des concentrations respectives de 29928 mg/kg MS et 16820 mg/kg MS, puis des teneurs significatives et supérieures aux valeurs de références pour les prélèvements F23 (0,4-1,0), F26 (0,3-0,7) et F28 (0,4-1,0), avec des teneurs respectives en hydrocarbures C5 à C40 de 2111 mg/kg MS, 3616 mg/kg MS et 2793 mg/kg MS, ainsi que des teneurs en BTEX inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour l'ensemble des échantillons analysés.
- concernant l'air du sol, au droit de la zone d'impact résiduel située au droit des réservoirs aériens de 40 m³ (échantillon Cart ca piezair), des teneurs significatives en hydrocarbures aliphatiques C8 à C16, en hydrocarbures aromatiques C6 à C16 et en BTEX puis des teneurs faibles, voire inférieures aux limites de quantification, en hydrocarbures aliphatiques C5 à C8 et C16-C21 et en hydrocarbures aromatiques C16-C21,

.../...

- concernant les eaux souterraines (campagne du 30 juin 2011) :
 - un niveau stabilisé compris entre 1,7 et 2,5 m de profondeur, en raison du marnage de la Garonne,
 - un sens local d'écoulement des eaux souterraines orienté du Sud-Ouest vers le Nord-Est, positionnant le piézomètre PzB en amont hydraulique de la station-service, le piézomètre PzC en amont-latéral hydraulique de la station-service et le piézomètre PzA en aval hydraulique de la station-service,
 - un impact sur la qualité des eaux souterraines du piézomètre PzC, avec :
 - une teneur en hydrocarbures C5 à C40 de 1,87 mg/l, légèrement supérieure à la valeur de référence considérée,
 - des teneurs en BTEX inférieures aux limites de quantification du laboratoire,
 - des teneurs en hydrocarbures C5 à C40 et BTEX inférieures aux limites de quantification du laboratoire et aux valeurs de référence considérées pour les deux autres échantillons d'eaux analysés (PzA et PzB).

Le schéma conceptuel permettant de relier les zones d'impact résiduel et les enjeux au droit et autour du site a été réalisé en tenant compte de mesures simples de gestion proposées et en considérant un futur usage commercial ou résidentiel. Il a mis en évidence des risques principaux pour les usagers du site par inhalation de substances volatiles (air extérieur et intérieur).

Sur la base du schéma conceptuel et des mesures simples de gestion proposées, une Analyse des Risques Résiduels a été réalisée pour les futurs usagers du site en prenant en compte :

- deux scénarios majorants : construction d'un magasin au droit de la zone d'impact résiduel (usage commercial), ou d'une habitation individuelle avec la prise en compte des adultes et des enfants résidants (usage résidentiel),
- les teneurs résiduelles maximales dans les sols et l'air du sol,
- des hypothèses raisonnablement majorantes tout au long de l'étude.

Les voies d'exposition prises en compte ont été l'inhalation d'air à l'extérieur et à l'intérieur des futurs bâtiments, selon les scénarios considérés.

Les résultats de l'Analyse des Risques Résiduels ont mis en évidence l'absence de risque inacceptable pour l'ensemble des usagers du site (adultes et enfants) exposés via l'inhalation d'air.

Ainsi au regard de l'ensemble des résultats, et dans le cadre du réaménagement du site pour les usages considérés, aucune action corrective supplémentaire n'est à envisager concernant les zones d'impact résiduel dans les sols.

De plus, au regard de l'impact par des hydrocarbures C5 à C40 mis en évidence dans les eaux souterraines au droit du piézomètre PzC situé en aval-latéral hydraulique, il est recommandé de poursuivre la surveillance des eaux souterraines afin de suivre l'évolution de leur qualité au droit du site.

Remarque : Au regard de l'historique de la surveillance des eaux souterraines au droit de la station-service AS24 de Lormont, l'apparition de cette teneur en hydrocarbures C5 à C40 dans les eaux du piézomètre PzC a probablement été provoquée par la modification du milieu lors des travaux de terrassement.

.../...

Enfin, l'établissement des restrictions d'usage suivantes sera nécessaire afin de garder en mémoire la pollution résiduelle, conformément à la méthodologie :

- ✓ les usages futurs devront être exclusivement les suivants :
 - commercial,
 - artisanal,
 - industriel,
 - tertiaire,
 - résidentiel.
- ✓ les cultures de plantes ou de fruits destinés à l'alimentation humaine ou animale sont interdites au droit du site sans une vérification préalable de la compatibilité de leur qualité avec leur usage alimentaire,
- ✓ dans le cas de la construction de bâtiments sur la zone impactée, les mesures constructives suivantes devront être respectées : dalle béton d'une épaisseur de 10 cm minimum et taux de renouvellement d'air de 0,25/h au minimum,
- ✓ afin d'éviter tout risque de transfert de la pollution vers une canalisation d'eau potable, toute canalisation d'eau potable passant au droit du site devra être isolée vis-à-vis des terres polluées (passage dans un fourreau étanche),
- ✓ afin d'éviter tout contact direct avec les matériaux pollués ainsi que tout envol de poussières, le maintien d'un recouvrement de surface (couche de terre végétale propre d'au moins 30 cm ou enrobé ou béton) devra être prévue sur l'ensemble du site,
- ✓ la réalisation de travaux d'affouillement n'est possible que sous la condition de définir au préalable les modalités de gestion des sols pollués. L'évacuation des terres polluées en filière adaptée fera l'objet de fournitures de Bordereaux de Suivis de Déchets (BSD) et les personnes intervenant seront informées et protégées (port d'Équipement de Protection Individuelle),
- ✓ l'utilisation par quelque moyen que ce soit de la ressource en eaux souterraines située au droit du site devra faire l'objet d'une vérification préalable de la compatibilité de cet usage avec leur qualité.

Les résultats de cette étude ne sont valables que dans le cadre des scénarios d'usage futur décrits ci-dessus. En cas de changement ultérieur d'usage, il faudra vérifier la compatibilité de la qualité des milieux avec le projet envisagé par le biais d'une nouvelle étude.

ANNEXE 1

Situation géographique au 1/25000

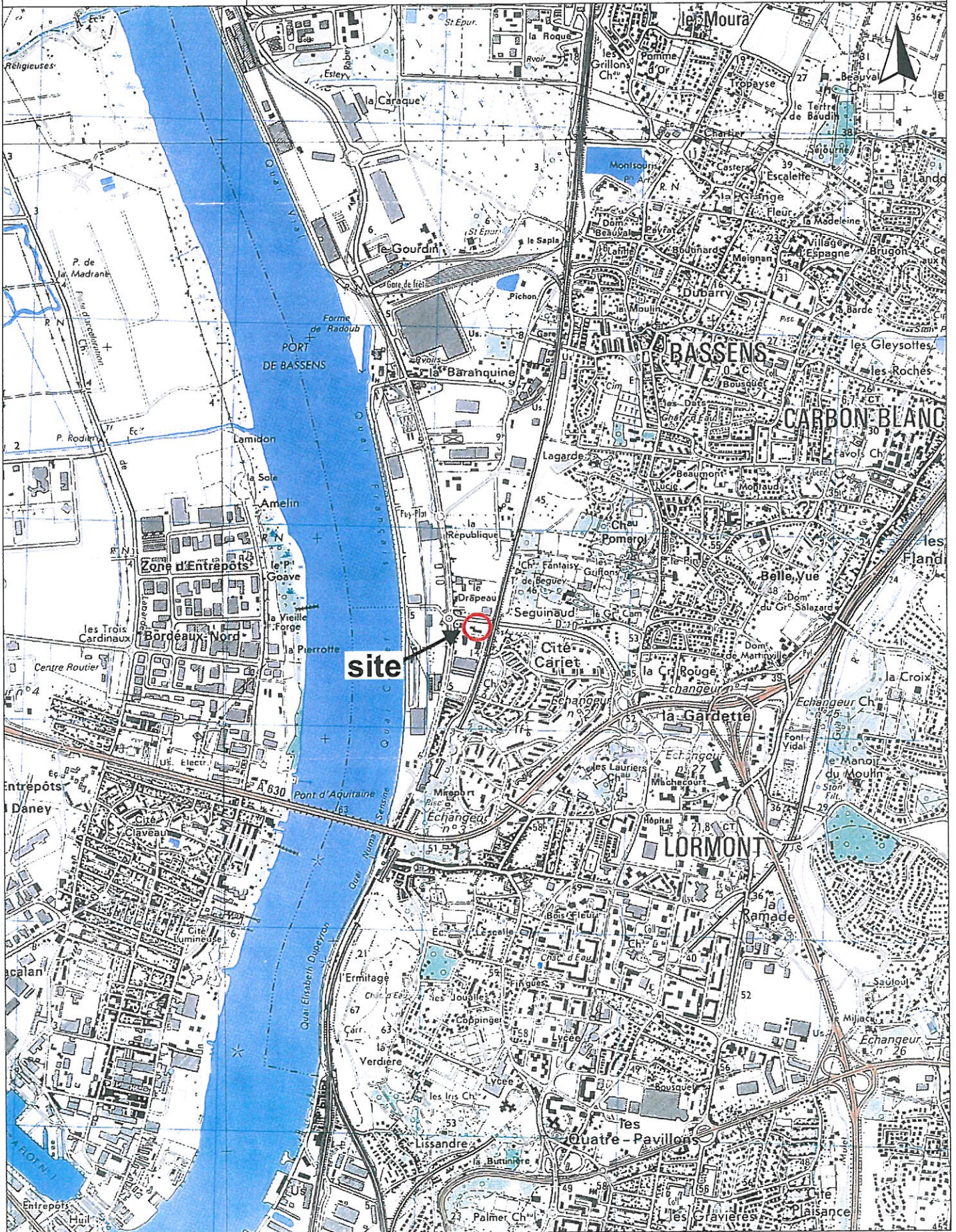


inovadia

AS 24
Station-service AS 24
Cote de la Garonne - Lormont (33)

Annexe 1 : Situation géographique
(Extrait de la carte IGN n°1536 O de Bordeaux)

Echelle
1/25000



ANNEXE 2

Contexte géologique au 1/50000

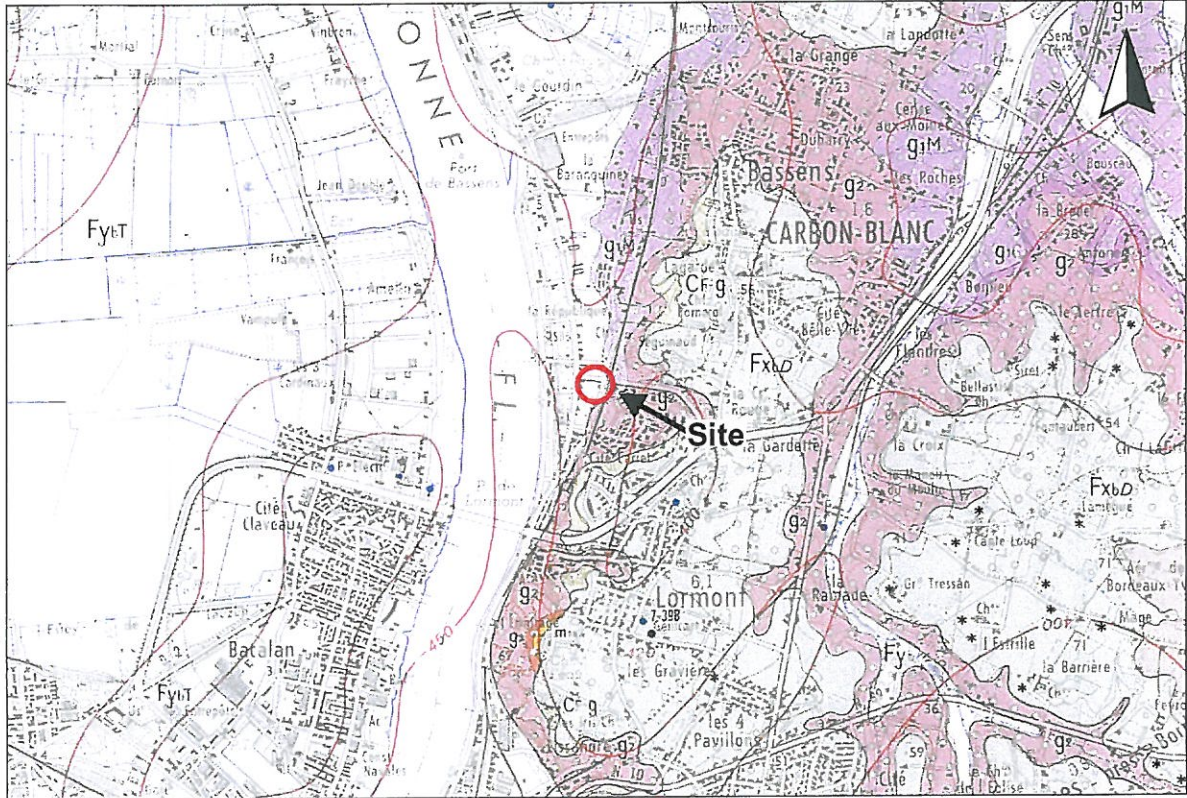


inovadia

AS 24
Station-service AS 24
Cote de la Garonne - Lormont (33)

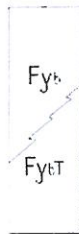
Annexe 2 : Contexte géologique
(Extrait de la carte géologique n°803 de Lormont du BRGM)

Echelle
1/50000



QUATERNAIRE ET FORMATIONS SUPERFICIELLES

Formations fluviales

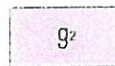


Fy: Argiles des "matras"
Fyt: Tourbes et argiles tourbeuses

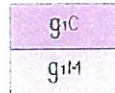


Sables argileux et graviers

TERTIAIRE



g² Oligocène moyen : calcaire à Asteris, calcaire à "Archiacines"



g¹C Oligocène inférieur : g¹ calcaires et marnes lacustres "type Castillon"
g¹M faciès "molesse"



Mise en place du séparateur à hydrocarbures et de la cuve de stabilisation par INOVADIA



Début du terrassement au droit du réservoir enterré DE/PT GO de 15 m³



Extraction du séparateur à hydrocarbures



Mise en évidence de matériaux impactés en fond de fouille



Démolition de la dalle béton de dépotage des deux réservoirs aériens de 40 m³



Chargement et évacuation des bétons



inovadia

AS 24
Station-service AS 24
Cote de La Garonne
Lormont (33)

Planche 2/5 : Travaux de démantèlement - Mai/Juin 2011



Évacuation du réservoir enterré DE/PT GO de 15 m³



Remblaiement de la fouille avec du béton concassé



Démolition des îlots de la piste de distribution



Démolition de la rétention bétonnée des deux réservoirs aériens de 40 m³



Mise en évidence d'un géotextile souillé aux hydrocarbures au droit de la zone terrassé



Terrassement au sud des anciens réservoirs aériens de 40 m³ et mise en évidence, sous une couche d'enrobé, de grave ciment



Terrassement jusqu'à environ 1 m de profondeur (couche d'argile ne présentant pas de constats organoleptiques de pollution en fond de fouille) au droit des anciens réservoirs aériens



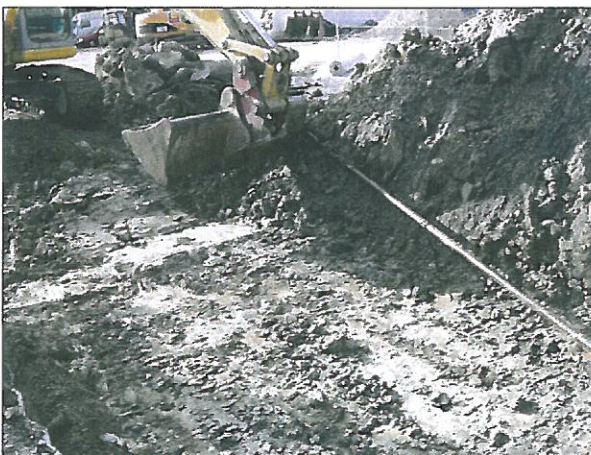
Remblaiement de la fouille et mise en place d'un géotextile



Compactage des zones remblayées



Terrassement entre la carrosserie et la piste de distribution



Extraction des tuyauteries d'aspiration



Stockage des matériaux dans la fouille, sous bâche



Démolition et évacuation des bétons de la piste de distribution



Démolition de la clôture et poursuite du terrassement au droit de la piste de distribution



Terrassement au droit de la piste et stockage des matériaux impactés dans la fouille



Mise en évidence d'une canalisation électrique au droit de la piste de distribution



Mise en place géotextile et poursuite du remblaiement et du compactage



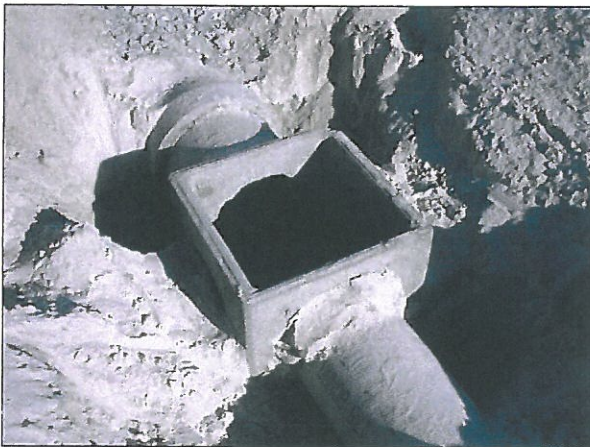
Compactage au droit de l'ancienne piste de distribution



Création d'une tranchée pour la mise en place de la canalisation d'eaux pluviales



Mise en place de la canalisation d'eaux pluviales



Mise en place du regard d'eaux pluviales



Démolition et fin des terrassements sous la dalle de dépotage du réservoir enterré de 15 m³



Compactage et nivellement des zones terrassées



Remise en état du site et intervention d'une balayeuse automatique

ANNEXE 8

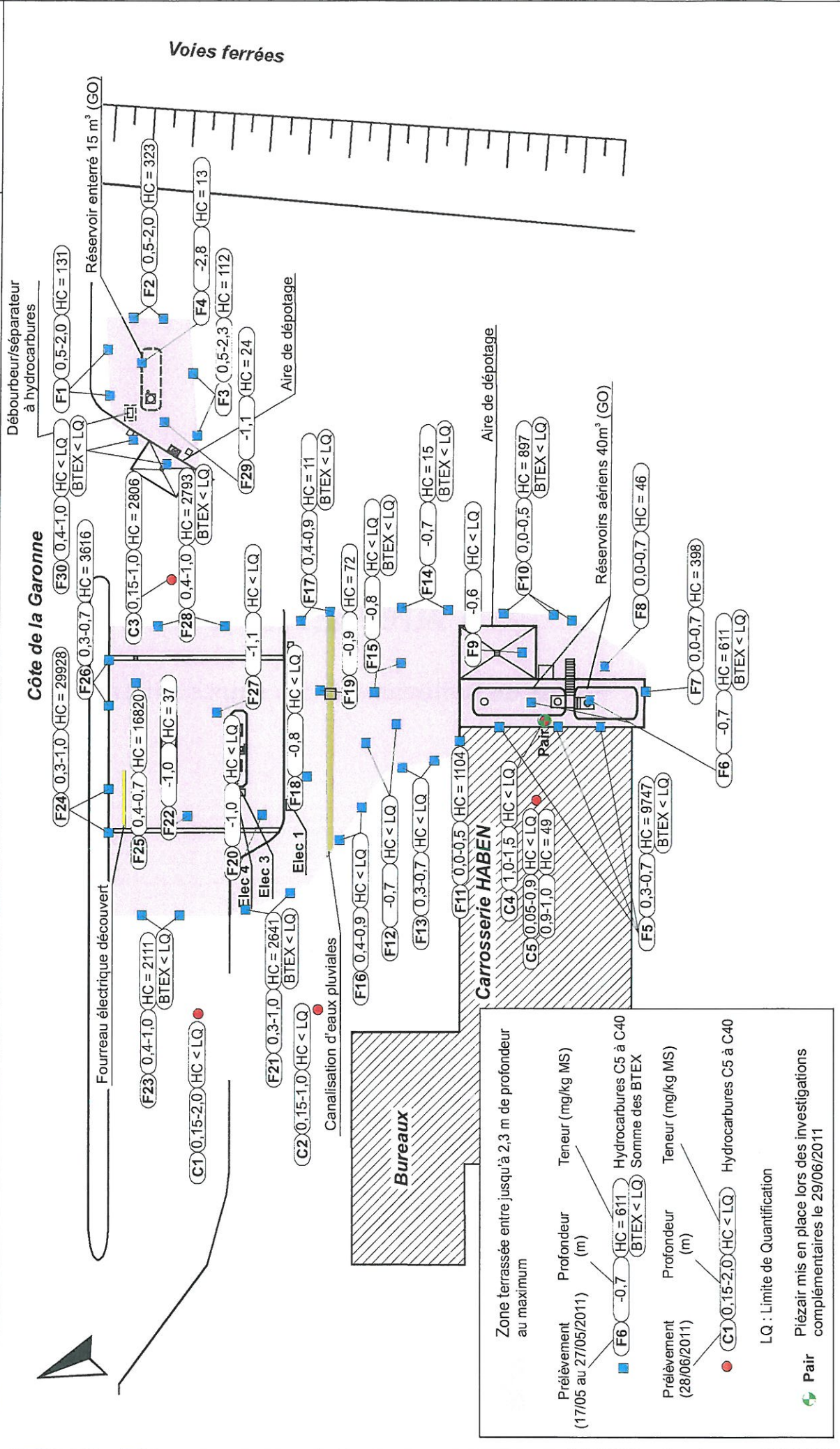
**Teneurs résiduelles en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX dans les
sols à l'issue des travaux de démantèlement et du diagnostic
complémentaire - Mai à Juin 2011**



AS 24
Station-service AS 24
Côte de la Garonne - LORMONT (33)

Annexe 8 : Teneurs résiduelles en hydrocarbures C5 à C40 et en BTEX dans les sols à l'issue des travaux de démantèlement et du diagnostic complémentaire et localisation des zones excavées (mai/juin 2011)

Echelle :



ANNEXE 9

Fiches de prélèvement des eaux souterraines