

## DEKRA INDUSTRIAL SAS

Plan de gestion, identification des différentes options de gestion possibles et élaboration d'un bilan coût/avantage  
(Missions A200, A210, A320 et A330 selon NF X 31-620-2)

### ATAC Réseau Sud

Site à l'étude : Station service Simply-Market – rue des 16<sup>ème</sup> JO d'hivers  
73600 Moutiers



**DEKRA INDUSTRIAL SAS**  
4-6 rue des Méridiens  
Parc Sud Galaxie – Immeuble Le Calypso  
38130 ECHIROLLES

Contact : Cloé RASERA  
Courriel : [cloe.rasera@dekra.com](mailto:cloe.rasera@dekra.com)

Affaire n° : 52467675

**Ingénieur d'étude**  
Cloé RASERA

**Chef de projet**  
Guillaume FALEWEE

**Superviseur**  
Frédéric BOVER



Les prestations d'études, assistance et contrôle (domaine A) et ingénierie des travaux de réhabilitation (domaine B) relatifs aux activités Sites et Sols Pollués de DEKRA INDUSTRIAL SAS sont certifiées par le LNE suivant le référentiel de certification de service des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués. Plus d'information sur [www.lne.fr](http://www.lne.fr)

#### Modifications et évolutions

Date	Indice	Modifications apportées
21/09/2017	01	Version initiale

## RESUME NON-TECHNIQUE DE L'ETUDE

<p>CONTEXTE DE LA MISSION</p>	<p>Dans le cadre du projet de démantèlement et de la dépollution d'une station-service SIMPLY-MARKET, située rue des 16<sup>ème</sup> JO d'hiver à Moutiers (73), et suite à un premier diagnostic de pollution de sol, réalisé par ANTEA Group (juin 2015), ayant mis en évidence un impact en hydrocarbures au niveau de la piste de distribution de gasoil et en CAV/BTEX au niveau de la piste de distribution d'essence. L'enseigne ATAC a souhaitée établir une étude afin d'évaluer l'étendue de la pollution et de délimiter les zones impactées, de contrôler la qualité des eaux souterraines et d'évaluer la compatibilité entre la pollution et l'usage futur (type stationnement).</p>
<p>SYNTHESE DU DIAGNOSTIC PRECEDENT</p>	<p>ANTEA Group a effectué un diagnostic de pollution des sols en Juin 2015 sur la base de 8 sondages à une profondeur maximale de 5 m.</p> <p>Les résultats analytiques de ces investigations ont permis de révéler deux zones d'anomalies au droit des pistes de distribution :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entre 0 et 2 m : pour le sondage SC1 (C10-C40 : 4 800 mg/kg MS) ;</li> <li>- Entre 0,9 et 2 m pour le sondage SC3 (C5-C10 : 819 mg/kg MS et CAV : 430 mg/kg MS).</li> </ul>
<p>INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES SUR LES SOLS (MISSION A200)</p>	<p>Les travaux de reconnaissance du sous-sol du site, réalisés par ABYSSE sous la supervision de DEKRA, se sont déroulés le 1<sup>er</sup> août 2017 et ont consisté en la réalisation de 11 sondages (S9 à S20) à une profondeur maximale de 5 m.</p> <p>Géologie : 0-1 m : remblais sablo-graveleux brun à marron.              1-5m : Argile avec schiste marron.</p>
<p>RESULTATS ANALYTIQUES SUR LES SOLS</p>	<p>Les résultats d'analyses ont mis en évidence la présence de deux sources de pollution :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Au droit du sondage S12 (entre 1 et 4m)</b> au niveau de la piste de distribution de gasoil, <b>une pollution en hydrocarbures totaux</b> (concentration de 6 800 mg/kg au maximum).</li> <li>- <b>Au droit du sondage S16 (1-2m)</b> au niveau de la piste de distribution d'essence, <b>une pollution en BTEX</b> (concentration de 54 mg/kg pour la somme des BTEX au maximum).</li> </ul>
<p>INVESTIGATIONS SUR LES EAUX SOUTERRAINES (MISSION A210)</p>	<p>Les piézomètres Pz1 à Pz3 ont été réalisés le 2 août 2017, selon la norme AFNOR FDX-31-614, à l'ODEX par la société ABYSSE et supervisés par DEKRA Industrial.</p> <p>Les prélèvements ont été effectués le 7 août 2017. Les paramètres suivants ont été analysés : HCT, BTEX-CAV, HAP et les métaux.</p> <p>La direction locale d'écoulement des eaux souterraines au droit du site est orientée du nord-est vers le sud-ouest. La profondeur du toit de la nappe est comprise entre 5,90m et 7,60m en août 2017.</p>






<p>RESULTATS ANALYTIQUES SUR LES EAUX SOUTERRAINES</p>	<p><b>Le milieu présente quelques anomalies en métaux (PZ1, PZ2 et PZ3) et en hydrocarbures (PZ1), néanmoins les concentrations restent inférieures aux valeurs de gestion réglementaire.</b></p> <p><b>Les analyses montrent que le PZ1 situé en amont présente des anomalies en hydrocarbures. Ces anomalies sembleraient provenir du site, plus précisément de la source de pollution en hydrocarbures (cf. milieu sol) au niveau de la piste de distribution de gasoil.</b></p> <p>De plus, aucune anomalie en hydrocarbures n'est présente en aval du site (PZ2 et PZ3), il semblerait donc que les anomalies en hydrocarbures migrent peu ou pas vers l'aval.</p>
<p>IDENTIFICATION DE MESURES DE GESTIONS                  BILAN COÛTS/AVANTAGES                  (MISSION A330)</p>	<p>Les valeurs retenues comme seuil de gestion dans le cadre de l'atteinte de l'objectif d'amélioration de l'état des milieux servira de base à l'estimation des volumes de matériaux à prendre en charge sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 450 mg/kg pour les hydrocarbures totaux C10-C40,</li> <li>- 3 mg/kg pour les BTEX.</li> </ul> <p>Deux scénarii ont été étudiés à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le traitement par excavation et traitement hors site,</li> <li>- Le traitement sur site par biotertre.</li> </ul> <p>L'aménagement futur du site pris en considération porte sur la réalisation d'un parking (stationnement).</p> <p>Les zones caractérisées par une source concentrée, limitée spatialement et aisément atteignable seront traitées en totalité dans le cadre de gestion de points chauds : piste de distribution d'essence et piste de distribution de gasoil pour un total d'environ 250 Tonnes (au maximum 670 tonnes). La mesure de gestion préconisée est l'excavation des terres puis leur transfert dans un Biocentre. Le budget associé est évalué entre 50 000 et 102 000 € H.T.</p> <p>Le plan de gestion prend aussi en comptes le démantèlement de l'ensemble de la station-service. Le budget associé est évalué à environ 35 000 € H.T.</p> <p>Le budget total de dépollution et de démantèlement est donc évalué entre 85 000 et 137 000 € H.T.</p>
<p>ARR PREDICTIVE                  (MISSION A320)</p>	<p>L'ARR a permis de montrer que les risques toxiques et cancérigènes pour les concentrations résiduelles dans les sols, définies ci-avant, sont inférieurs aux limites acceptables.</p> <p>Elle valide donc un scénario d'aménagement de type stationnement.</p> <p>Le scénario de traitement du site jusqu'à des concentrations maximales de 450 mg/kg en hydrocarbures totaux et de 3 mg/kg pour la somme des BTEX dans les sols est donc validé.</p>



<p>CONCLUSION DE L'ETUDE ET RECOMMANDATIONS</p>	<p>Une fois les travaux de gestion des pollutions réalisés, DEKRA préconise la réalisation :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ de prélèvements de bords et fonds de fouille (sols et gaz du sol) afin de vérifier la qualité des sols laissés en place et de confirmer la compatibilité sanitaire du site avec le futur projet ;</li><li>➤ d'une analyse de risque résiduelle* ;</li><li>➤ d'un suivi piézométrique avec bilan quadriennal (inclus dans les coûts de gestion du point chaud);</li><li>➤ d'un dossier de servitude pour les sols et les eaux souterraines au regard des anomalies résiduelles constatées.</li></ul> <p><i>* Analyse de risque résiduelle pouvant être basée sur le retour d'expérience en cas de concentrations résiduelles faible et/ ou concentrations inférieures à l'ARR prédictive.</i></p>
---	---



## IDENTIFICATION

DONNEUR D'ORDRE	<b>ATAC</b> Réseau Sud « Cap Vaise » 14 rue Gorge de Loup 69 009 LYON		
INTERLOCUTEUR	Mme. VANICOTTE Isabelle (Responsable Simply-Market) <a href="mailto:ivanicotte@auchain.fr">ivanicotte@auchain.fr</a>		
SITE A L'ETUDE	Station-service Simply-Market Rue des 16 <sup>ème</sup> JO d'hiver 73600 Moutiers		
TYPE D'ETUDE	Investigations sur les sols, les eaux souterraines Analyses des risques Bilan coûts/avantages		
MISSIONS (SELON NFX-31620)	Missions A200, A210, A320 et A330		
N° D'AFFAIRE	52467675		
MOTS CLES	Station-service		
VERSIONS	01	21/09/2017	Version initiale
SOUS-TRAITANCE	Analyses : Laboratoires ALCONTROL		
	Sondages : ABYSSE		
INGENIEUR D'ETUDE	Cloé RASERA		
CHEF DE PROJET	Guillaume FALEWEE		
SUPERVISEUR	Frédéric BOVER		



## SOMMAIRE

1	INTRODUCTION .....	10
2	LIMITES DE L'ETUDE / METHODOLOGIE.....	10
3	SOURCES D'INFORMATION ET ORGANISMES CONSULTES .....	12
4	LOCALISATION DU SITE .....	13
5	SYNTHESE DU PRECEDENT DIAGNOSTIC .....	16
6	MISSION A200 : INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES SUR LES SOLS .....	17
6.1	Démarches préalables à l'intervention	17
6.2	Nature des investigations	17
6.3	Localisation des investigations	18
6.4	Observations lors de la réalisation des sondages	21
6.5	Stratégie d'échantillonnage des sols	21
6.6	Conditionnement et conservation des échantillons	22
6.7	Programme analytique réalisé sur le milieu sol	22
6.8	Choix des valeurs de référence	23
6.9	Résultats des analyses	25
6.10	Interprétation des résultats	28
6.11	Sources de pollution	29
6.12	Cartographie des teneurs significatives	31
7	MISSION A210 : PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET/OU ANALYSES SUR LES EAUX SOUTERRAINES .....	32
7.1	Nature et foration des piezometres	32
7.2	Observations lors de la realisation des sondages	32
7.3	Localisation des piézomètres	33
7.4	Tracé de la piézométrie locale	34
7.5	Echantillonnage des eaux souterraines	36
7.6	Constats organoleptiques de terrain	36
7.7	Programme analytique	37
7.8	Choix des valeurs de reference	37
7.9	Resultats analytiques	37
7.10	Interpretation des resultats	39
7.11	Conclusion sur le milieu eau souterraine	40
8	MISSION A330 : IDENTIFICATION DES MESURES DE GESTION ET BILAN COUTS/AVANTAGES .....	41



8.1	Objectifs	41
8.2	Projet pris en considération	41
8.3	Localisation, quantification et caractérisation des pollutions	41
8.4	Gestion Des pollutions concentrées	42
8.5	Mesure de gestion	52
8.6	Description technique et économique des mesures de gestions	54
8.7	Bilan des scénarii	60
8.8	Bilan couts-avantages	60
8.9	Synthèse du bilan coûts/avantages	65
8.10	Bilan coûts/avantages des scénarii de gestion	66
9	ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS (MISSION A320) .....	68
9.1	Scénario et hypothèses retenus	68
9.2	Définition d'une ARR	69
9.3	Collecte et analyse des données	71
9.4	Schéma conceptuel - Usage futur	73
9.5	Evaluation des dangers	76
9.6	Evaluation des expositions	82
9.7	Caractérisation des risques	86
9.8	Analyse des incertitudes	93
9.9	Conclusions de l'ARR	97
10	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS .....	98
10.1	Conclusions	98
10.2	Recommandations	100
11	LIMITES ET INCERTITUDES DE LA MISSION – JUSTIFICATION DES ECARTS .....	101
11.1	Incertitudes liées aux investigations	101
11.2	Incertitudes liées aux résultats d'analyses	101
11.3	Autres limites ou incertitudes	101
11.4	Justification des écarts	101
12	ACRONYMES ET DEFINITIONS.....	102



## TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des organismes, personnes ou bases de données consultés.....	12
Tableau 2 : Localisation des sondages.....	18
Tableau 3 : Coordonnées géographiques des sondages .....	18
Tableau 4 : Mode opératoire de prélèvements des échantillons de sols.....	22
Tableau 5 : Programme analytique sur le milieu sol.....	22
Tableau 6 : Caractéristiques des différentes catégories de terres.....	24
Tableau 7 : Synthèse des résultats 1/2 .....	26
Tableau 8 : Synthèse des résultats 2/2 .....	27
Tableau 9 : Conformité analyses DEKRA vis-à-vis des seuils d'acceptation en ISDI.....	30
Tableau 10 : Localisation des piézomètres .....	33
Tableau 11 : Caractéristiques des piézomètres .....	34
Tableau 12 : Niveaux piézométriques .....	34
Tableau 13 : Indices organoleptiques relevés in-situ.....	36
Tableau 14 : Programme analytique réalisé sur les eaux souterraines .....	37
Tableau 15 : Résultats d'analyses des eaux souterraines – Août 2017.....	38
Tableau 16 : Calculs statistiques sur la distribution de concentrations en Hydrocarbures totaux et en BTEX dans les sols (mg/kg).....	44
Tableau 17: Caractérisation des pollutions concentrées sur le milieu sol – Hypothèse optimiste .....	48
Tableau 18: Caractérisation des pollutions concentrées sur le milieu sol – Hypothèse pessimiste.....	48
Tableau 19: Avantages et inconvénients des différentes techniques de dépollution.....	53
Tableau 20: Avantages et inconvénients des filières envisageables de gestion de déchets hors site...	56
Tableau 21: Estimation du budget de dépollution par excavation et traitement hors site.....	57
Tableau 22: Estimation du budget de dépollution par sur site par biotertre.....	59
Tableau 23: Comparaison du critère « performance techniques » entre les 2 scénarii .....	61
Tableau 24: Comparaison du critère « économique » entre les 2 scénarii.....	62
Tableau 25: Comparaison du critère « empreinte environnementale » entre les 2 scénarii .....	63
Tableau 26: Comparaison du critère « délai/planning » entre les 2 scénarii.....	63
Tableau 27: Comparaison du critère « juridique » entre les 2 scénarii.....	64
Tableau 28: Comparaison du critère « juridique » entre les 2 scénarii.....	65
Tableau 29 : Résultats des caractéristiques des sols. ....	73
Tableau 30 : Voies de transfert et nature des expositions.....	74
Tableau 32 : répartition des hydrocarbures.....	80
Tableau 32 : répartition des hydrocarbures en pourcentage.....	80
Tableau 33 : concentrations retenues dans les sols .....	81
Tableau 34 : Valeur des paramètres d'exposition pour les cibles. ....	83
Tableau 35 : Valeurs des paramètres sols pour le dégazage - paramètres communs .....	85
Tableau 36 : Valeur des paramètres pour le dégazage en extérieur .....	85
Tableau 37 : Résultats des concentrations de polluants dans l'air, sous forme gazeuse.....	88
Tableau 38 : Résultats de la caractérisation des risques.....	89



Tableau 39 : Contribution des substances au QD et à l'ERI - cible 1- salariés.....	90
Tableau 40 : Contribution des substances au QD et à l'ERI - cible 2 - visiteurs adultes.....	91
Tableau 41 : Contribution des substances au QD et à l'ERI - cible 3 - visiteurs enfants.....	92

## FIGURES

Figure 1 : Synoptique de la Politique nationale de gestion des sites et sols pollués (février 2007) .....	11
Figure 2 : Localisation du site à l'étude .....	13
Figure 3 : Vue aérienne du site à l'étude .....	14
Figure 4 : Localisation cadastrale .....	15
Figure 5 : Localisation des investigations d'ANTEA Group de Juin 2015.....	16
Figure 6 : Implantation des investigations .....	20
Figure 7 : Cartographie des teneurs significatives .....	31
Figure 8 : Photos des ouvrages piézométriques.....	32
Figure 9 : Plan de localisation des piézomètres .....	33
Figure 10 : Esquisse piézométrique en date du 07/08/2017 .....	35
Figure 11 : Logigramme d'intégration de la définition de la pollution concentrée dans la démarche de gestion des sites et sols pollués. ....	43
Figure 12 : Fréquence cumulée des concentrations en Hydrocarbures totaux – intervalle 40 mg/kg ...	45
Figure 13 : Fréquence cumulée des concentrations en HAP Totaux – intervalle 0,25mg/kg.....	45
Figure 14 : Localisation des pollution concentrées .....	47
Figure 15 : Cartographique des volumes concernés par la pollution en hydrocarbures totaux .....	49
Figure 16 : Cartographique des volumes concernés par la pollution en BTEX .....	50
Figure 17 : Cartographique des volumes concernées par la pollution en hydrocarbures totaux .....	51
Figure 18 : Schéma conceptuel - usage futur.....	75

## ANNEXES

Annexe 1 : Photographies de terrain et plan coté
Annexe 2 : Coupes géologiques des sondages
Annexe 3 : Bordereaux d'analyses laboratoire pour les sols
Annexe 4 : Coupes des piézomètres
Annexe 5 : Fiche de prélèvements des eaux souterraines
Annexe 6 : Bordereaux d'analyses laboratoire pour les eaux souterraines
Annexe 7 : Evaluation des dangers
Annexe 8 : Détails des calculs



# 1 INTRODUCTION

Dans le cadre du projet de démantèlement et de la dépollution d'une station-service SIMPLY-MARKET, située rue des 16<sup>ème</sup> JO d'hiver à Moutiers (73), un premier diagnostic de pollution de sol, réalisé par ANTEA Group (juin 2015), a mis en évidence un impact en hydrocarbures au niveau de la piste de distribution de gasoil et en CAV/BTEX au niveau de la piste de distribution d'essence. La société ATAC a souhaité établir une étude complémentaire afin d'évaluer l'étendue de la pollution et de délimiter les zones impactées, de contrôler la qualité des eaux souterraines et d'évaluer la compatibilité entre la pollution et l'usage futur (type stationnement).

L'ensemble des informations et résultats obtenus au cours de cette expertise du terrain sont synthétisés dans le présent document qui conclut quant à la qualité actuelle des sols et des eaux souterraines mais également aux différentes options de gestions possibles des sources de pollution identifiées.

# 2 LIMITES DE L'ÉTUDE / MÉTHODOLOGIE

L'étude a concerné uniquement l'emprise de la station-service.

Cette étude a consisté en la réalisation de la mission Plan de gestion de la norme NFX 31-620-2. Elle comporte les missions suivantes :

- mission A200 : prélèvements, mesures, analyses et/ou observations sur les sols,
- mission A210 : prélèvements, mesures, analyses et/ou observations sur les seaux souterraines,
- mission A320 : analyse des risques résiduels (ARR) prédictive,
- mission A330 : identification des mesures de gestion et bilan couts/avantages.

La présente étude est réalisée selon le référentiel méthodologique en vigueur notamment selon le cadre fixé par la circulaire du 8 février 2007 mise à jour le 19 avril 2017, définissant les modalités de gestion et de réaménagement de sites pollués et à la norme NFX 31-620 « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués (études, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution) » de l'AFNOR.

La figure suivante en présente un synoptique.

Les conclusions apportées dans ce rapport sont basées sur les conditions du site telles qu'observées lors de la visite et des investigations et sur les informations disponibles lors de sa réalisation.



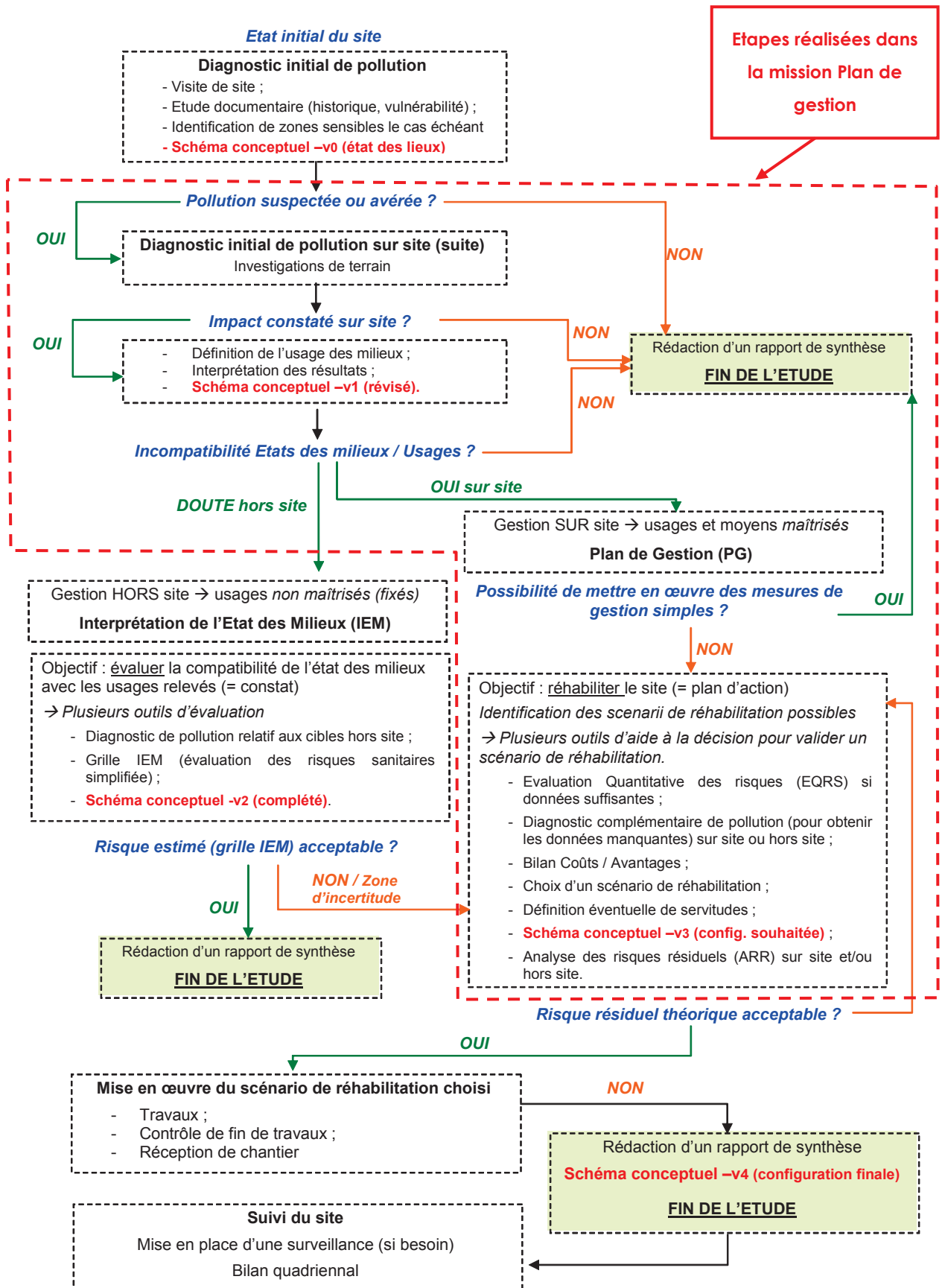


Figure 1 : Synoptique de la Politique nationale de gestion des sites et sols pollués (février 2007)



### 3 SOURCES D'INFORMATION ET ORGANISMES CONSULTÉS

Les organismes, personnes ou bases de données consultés pour l'élaboration du présent document sont détaillés dans le tableau suivant.

SOURCE DE L'INFORMATION	DATE DU CONTACT OU DE CONSULTATION	DOCUMENT OU INFORMATION RECUEILLIE
Documents ou sites internet consultés		
IGN (site internet)	Août 2017	Cartes IGN de la zone d'étude, photographies aériennes anciennes
CADASTRE (site internet)	Août 2017	Consultation des parcelles cadastrales du secteur d'étude
GEOPORTAIL (site internet)	Août 2017	Vue aérienne du site d'étude
Organismes consultés		
-	-	-
Personnes contactées ou interviewées		
Mme.VANICOTTE	02/08/2017	Informations sur le site
Rapports d'études consultés		
Rapport ANTEA	Juillet 2015	Information sur les impacts de pollution

Tableau 1 : Liste des organismes, personnes ou bases de données consultés



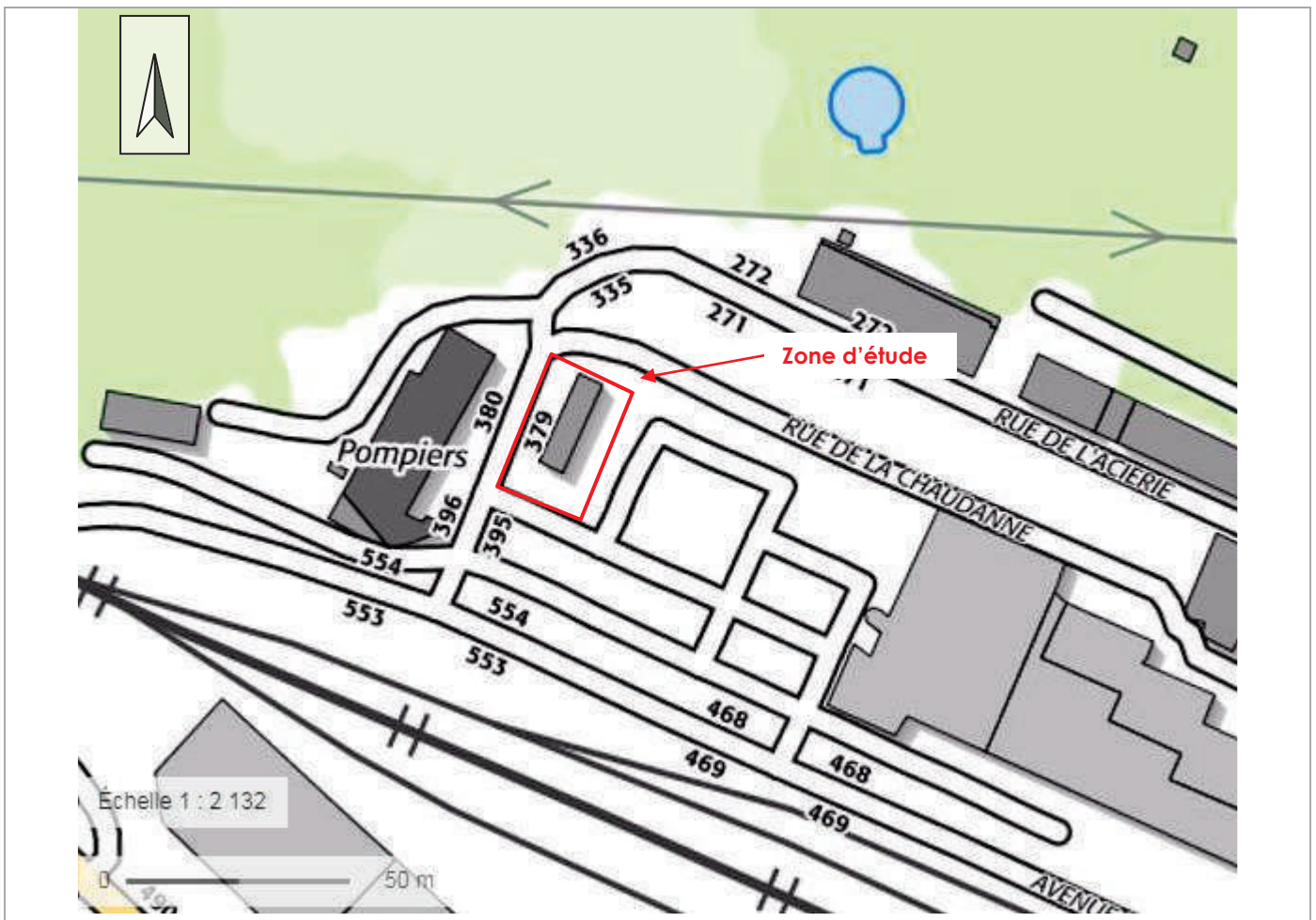
## 4 LOCALISATION DU SITE


La station-service est localisée rue des 16<sup>ème</sup> JO d'hiver sur la commune de Moutiers (73). Elle occupe la parcelle cadastrale 2106 section A. Le site à l'étude représente une superficie d'environ 450 m<sup>2</sup>. Sa localisation est présentée au sein des figures suivantes.

Le terrain d'une altimétrie relativement plane se trouve à une altitude d'environ +481 m NGF. Les coordonnées de son centre dans le système Lambert 93 sont approximativement les suivantes :

X : 975 462 m

Y : 6 493 829 m



	Rue des 16 <sup>ème</sup> JO d'hivers – Moutiers (73)							
	Figure 2 : Localisation du site à l'étude	<table border="1"> <tr> <td>Référence :</td> <td>52467675</td> </tr> <tr> <td>Source :</td> <td>Géoportail</td> </tr> <tr> <td>Échelle :</td> <td>Cf. Figure</td> </tr> </table>	Référence :	52467675	Source :	Géoportail	Échelle :	Cf. Figure
	Référence :	52467675						
Source :	Géoportail							
Échelle :	Cf. Figure							

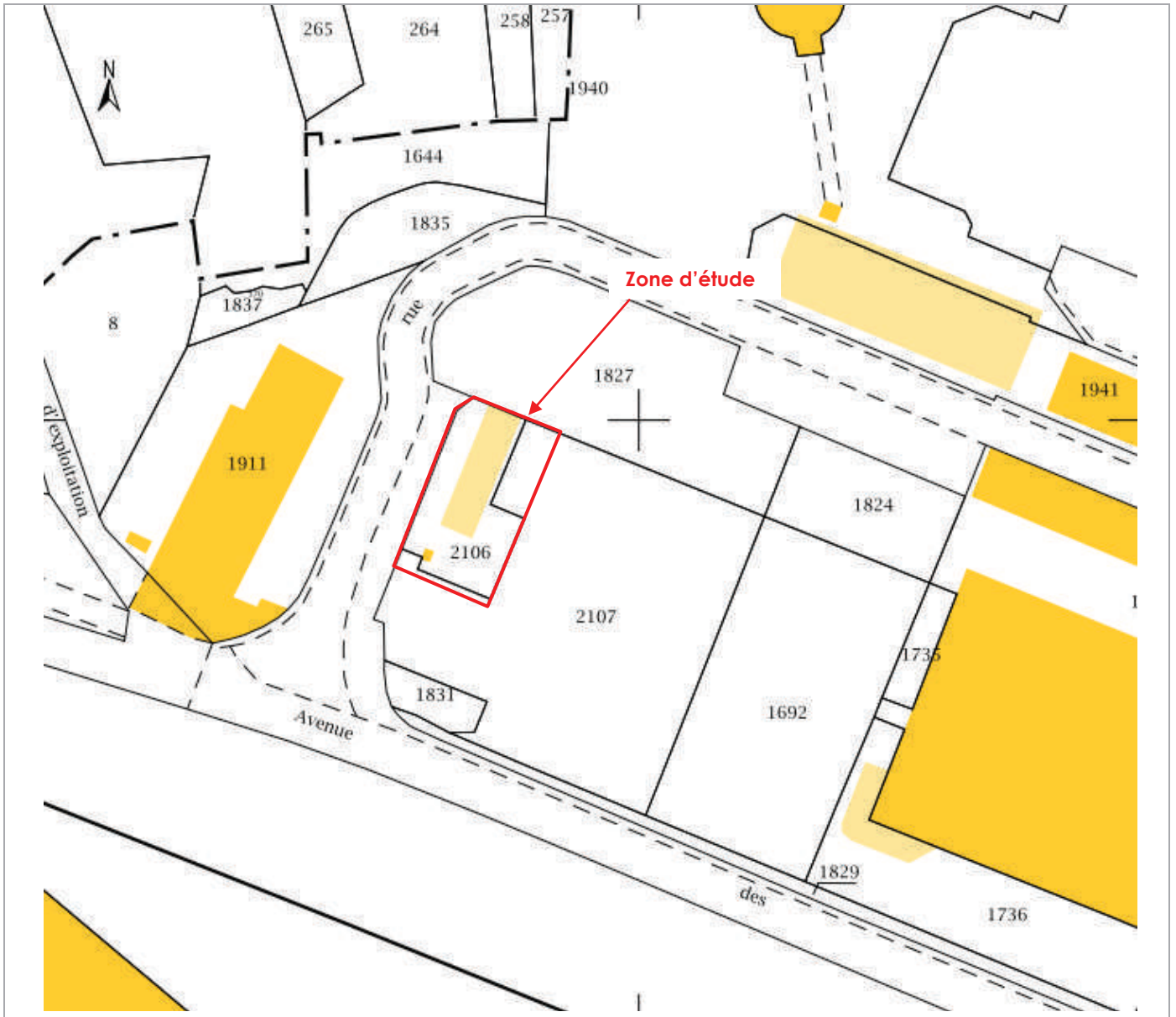


Rue des 16<sup>ème</sup> JO d'hivers – Moutiers (73)

Figure 3 : Vue aérienne du site à l'étude

Référence :	52467675
Source :	Géoportail
Échelle :	Cf. Figure





Rue des 16<sup>ème</sup> JO d'hivers – Moutiers (73)

Figure 4 : Localisation cadastrale

Référence :	52467675
Source :	Cadastre.gouv.fr
Échelle :	1/1000



## 5 SYNTHÈSE DU PRÉCÉDENT DIAGNOSTIC

ANTEA Group a effectué un diagnostic de pollution des sols en Juin 2015 au sein du site d'étude.

Le terrain concerné par les investigations de sols correspond à une station-service.

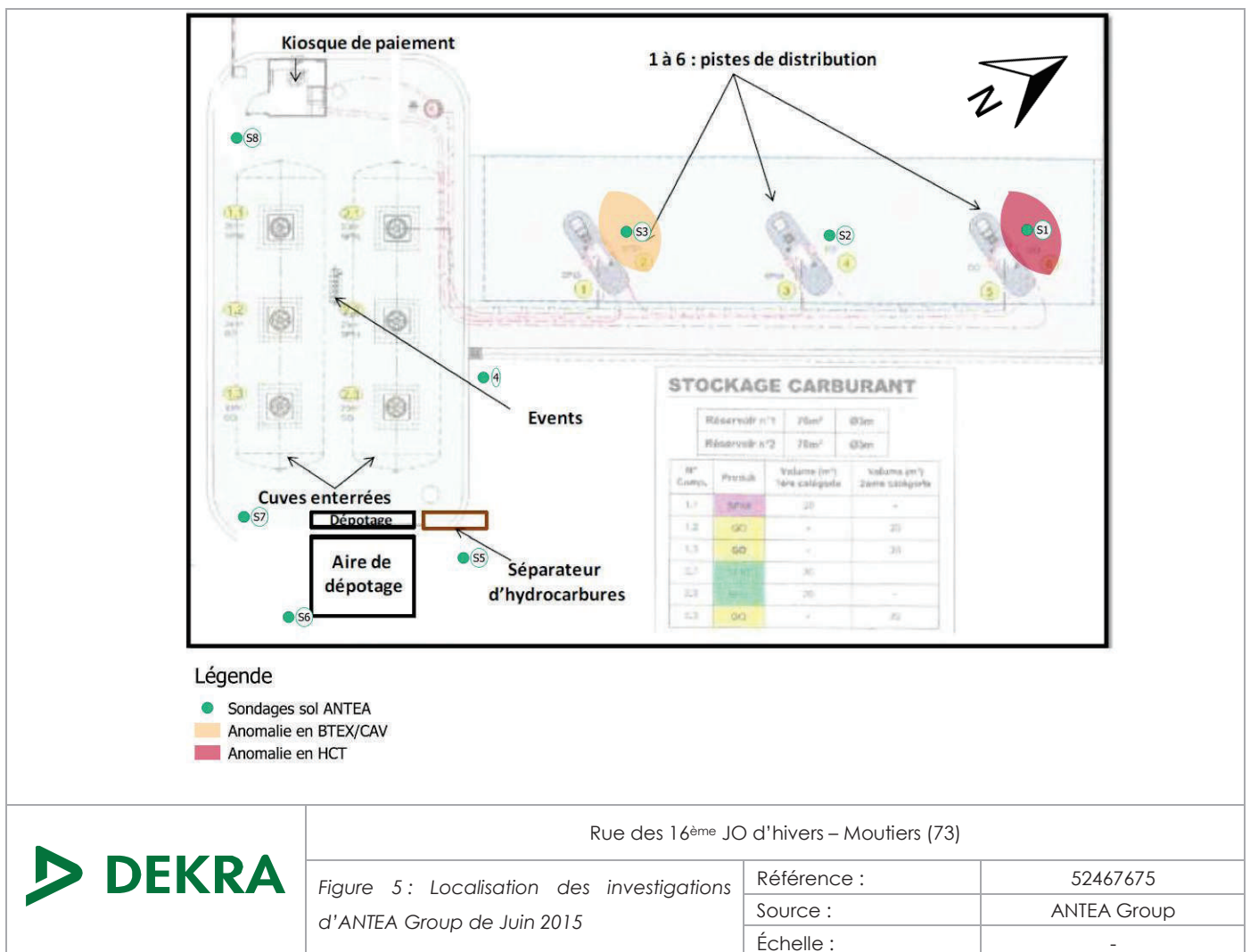
Les sources de pollution potentielles de la station-service sont liées à l'activité de distribution et de stockage de carburant. Les polluants potentiels recensés sont les hydrocarbures totaux (HCT) et les additifs pétroliers (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes).

Les travaux de reconnaissance du sous-sol du site ont été réalisés par ABYSSE le 20 mai 2015 et ont été supervisés par des ingénieurs d'ANTEA Group.

Ils ont consisté en la réalisation de 8 sondages à l'aide d'une foreuse. Les sondages ont atteint une profondeur maximale de 5m de profondeur.

Les résultats analytiques de ces investigations ont permis de révéler deux zones d'anomalies au droit des pistes de distribution :

- Entre 0 et 2 m : pour le sondage SC1 (C10-C40 : 4 800 mg/kg MS) ;
- Entre 0,9 et 2 m pour le sondage SC3 (C5-C10 : 819 mg/kg MS et CAV : 430 mg/kg MS).



## 6 MISSION A200 : INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES SUR LES SOLS

### 6.1 DÉMARCHES PRÉALABLES À L'INTERVENTION

Avant d'effectuer l'intervention, une déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) a été adressée à chaque exploitant de canalisations 13 jours avant le début des travaux. Ainsi, des plans nous ont été transmis afin de connaître l'emplacement de certains réseaux et canalisations.

DEKRA INDUSTRIAL a mis en œuvre un ensemble de mesures de sécurité afin d'éviter tout incident ou accident pouvant porter atteinte aux travailleurs, au voisinage et aux bâtiments. Ces mesures sont les suivantes :

- ouverture de l'ensemble des regards et repérage de l'orientation des différents réseaux enterrés (eaux pluviales / eaux usées) ;
- repérage des réseaux électrique enterrés actifs par usage d'un détecteur de réseaux LEICA DIGICAT 100 ;
- signature conjointe d'un plan de prévention incluant un plan de positionnement des sondages.

L'ensemble du personnel intervenant était expérimenté et formé à l'utilisation du matériel amené sur site. Il était équipé des Equipements de Protection Individuels (EPI) suivants :

- chaussures et/ou bottes de sécurité à coque renforcée ;
- gants spécifiques de manutention et gants en nitrile ;
- vêtements adaptés à la situation climatique, gilets à bandes réfléchissantes ;
- protection anti-bruit (bouchons d'oreille, casque anti-bruit) ;
- casque de protection ;
- masque à cartouche ;
- trousse de premiers soins.

### 6.2 NATURE DES INVESTIGATIONS

Les travaux de reconnaissance du sous-sol du site, réalisés par ABYSSE sous la supervision de DEKRA, se sont déroulés le 1<sup>er</sup> Août 2017.

Les investigations ont consisté en la réalisation de 11 sondages (nommés S9 à S20) à l'aide d'un système GEOPROBE rotoperceur monté sur chenilles avec carottier battu sous gaine.

Les sondages ont atteint une profondeur maximale d'investigation de 5 m.

Les investigations ont été menées au droit et à proximité des impacts en hydrocarbures et en BTEX/CAV mis en évidence lors du premier diagnostic de pollution des sols réalisés par ANTEA Group (Juin 2015).

Les travaux ont été supervisés en intégralité par un ingénieur de DEKRA (C. RASERA), spécialisé dans le domaine des sites et sols pollués.



### 6.3 LOCALISATION DES INVESTIGATIONS

Les sondages de sols ont été positionnés afin d'évaluer au mieux l'étendue de la pollution et de délimiter la zone impactée. Ils ont également été implantés en accords avec Mme.VANICOTTE (Responsable du site), selon l'implantation indiquée dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Localisation des sondages

Sondages	Zones ciblées	Observation	
		Profondeur d'investigation	Venue d'eau
<b>S9 refus 1</b>	Piste de distribution de gasoil impactée hydrocarbures	0,9m	Non
<b>S9 refus 2</b>		0,9m	Non
<b>S10</b>		3m	Non
<b>S11 refus 1</b>		0,9m	Non
<b>S11</b>		3m	Non
<b>S12</b>		4m	Non
<b>S13</b>	Piste de distribution d'essence impactée en CAV/BTEX	3m	Non
<b>S14</b>		4m	Non
<b>S15</b>		3m	Non
<b>S16</b>		4m	Non
<b>S17</b>		3m	Non
<b>S18 refus 1</b>	Piste de distribution de gasoil impactée hydrocarbures	1m	Non
<b>S18 refus 2</b>		1m	Non
<b>S18</b>		3m	Non
<b>S19</b>	Piste de distribution d'essence impactée en CAV/BTEX	4m	Non
<b>S20</b>	Point en aval de la piste de distribution d'essence	5m	Non

Les coordonnées géographiques des sondages de sol sont fournies dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Coordonnées géographiques des sondages

	COORDONNEES LAMBERT 93		
	X (m)	Y (m)	Z (m)
<b>S9 refus 1</b>	975 463	6 493 840	481
<b>S9 refus 2</b>	975 462	6 493 839	481
<b>S10</b>	975 467	6 493 841	481
<b>S11 refus 1</b>	975 469	6 493 837	481
<b>S11</b>	975 472	6 493 837	482
<b>S12</b>	975 466	6 493 839	481
<b>S13</b>	975 457	6 493 827	481
<b>S14</b>	975 460	6 493 823	481
<b>S15</b>	975 465	6 493 825	481
<b>S16</b>	975 461	6 493 825	481
<b>S17</b>	975 462	6 493 830	481
<b>S18 refus 1</b>	975 466	6 493 838	481
<b>S18 refus 2</b>	975 466	6 493 837	481
<b>S18</b>	975 465	6 493 836	481
<b>S19</b>	975 459	6 493 822	481
<b>S20</b>	975 455	6 493 815	481



Le plan des investigations est présenté ci-après.

Une planche photographique des investigations et le plan coté sont présentés en **annexe 1**.



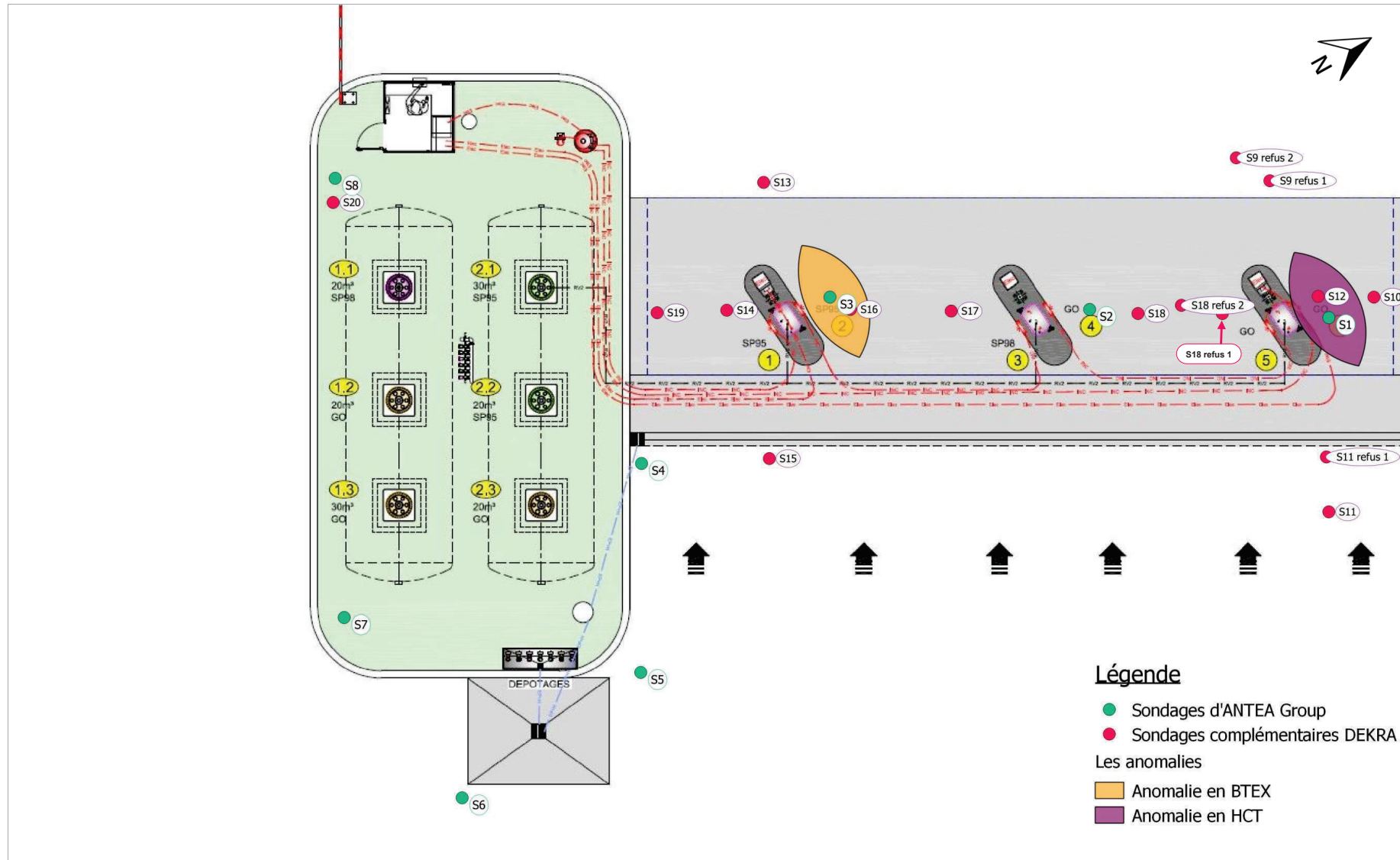


Figure 6 : Implantation des investigations

Rue des 16<sup>ème</sup> JO d'hivers – Moutiers (73)

Référence :	52467675
Source :	DEKRA
Echelle :	-



## 6.4 OBSERVATIONS LORS DE LA RÉALISATION DES SONDAGES

### 6.4.1 NATURE DES TERRAINS

Pour chaque sondage une coupe descriptive a été réalisée (voir en **annexe 2**).

Les sondages ont mis en évidence la succession moyenne de terrain suivante, de haut en bas :

- Des remblais sablo-graveleux brun à marron jusqu'à en moyenne 1m de profondeur;
- Argile avec schiste marron au-delà de 1m.

Aucune venue d'eau n'a été rencontrée en cours de forage.

### 6.4.2 CONSTATS ORGANOLEPTIQUES DE TERRAIN

Des indices organoleptiques ont été mis en avant lors de la réalisation des sondages :

- Au niveau de S12 entre 1-2 m de profondeur, une trace noire traduisant bien l'impact en hydrocarbures de la zone de distribution de gasoil,
- Au niveau de S14, S16 et S19, détection de composés volatils au PID traduisant bien l'impact en BTEX-CAV de la zone de distribution d'essence :
  - En S14 : 170 ppm entre 1-2m et 70 ppm entre 2-3m ;
  - En S19 : 260ppm entre 1-2m ;
  - En S16 : 563 ppm de 1-2m.

## 6.5 STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE DES SOLS

L'examen des couches de terrain traversées lors de la réalisation des investigations de reconnaissance des sols a permis d'orienter la stratégie de l'échantillonnage.

Ainsi, au droit de chaque sondage effectué, après avoir noté la nature (structure et texture) et les caractéristiques organoleptiques (odeur, couleur,...) des matériaux traversés, les échantillons de sols ont systématiquement été prélevés selon la méthodologie décrite ci-après :

- si présence de constat organoleptique suspect : prélèvement d'un échantillon de sol représentatif de la ou des couches de matériaux suspects ;
- si absence de constat organoleptique suspect, prélèvement d'un échantillon de sol représentatif de l'ensemble de la couche traversée.

Les prélèvements d'échantillons de sols ont été effectués en s'inspirant de la norme NF ISO 10381-5.

Le mode opératoire de prélèvements de ces échantillons de sols est décrit dans le tableau suivant :



Tableau 4 : Mode opératoire de prélèvements des échantillons de sols

Phasage	Nature de l'opération
1.	Réalisation des sondages au GEOPROBE. Forage par mètre linéaire.
2.	Description organoleptique des terrains traversés (odeur, couleur, textures ...)
3.	Prélèvement manuel des échantillons de sol selon la stratégie décrite ci-avant
4.	Conditionnement de chaque échantillon dans des flacons en verre de qualité de laboratoire
5.	Etiquetage et entreposage des flacons en glacière
6.	Comblement du sondage par les matériaux traversés et rebouchage au ciment

## 6.6 CONDITIONNEMENT ET CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons ont été conditionnés dans des bocaux en verre de qualité laboratoire (ALU 210) et maintenus en glacière réfrigérée jusqu'à leur arrivée au laboratoire par transporteur.

## 6.7 PROGRAMME ANALYTIQUE RÉALISÉ SUR LE MILIEU SOL

Un total de 44 échantillons a été analysé, en sous-traitance de DEKRA, par le laboratoire ALCONTROL qui possède les agréments du ministère en charge de l'Environnement (accréditation COFRAC pour l'analyse des matrices solides).

Tableau 5 : Programme analytique sur le milieu sol

SONDAGE	TRANCHE ANALYSE	PARAMETRES RECHERCHES				
		TPH	ISDI	HCT C5-C40	BTEX-CAV	Granulométrie
S9 refus 1	0-1m			X		
S9 refus 2	0-1m			X		
S10	0-1m			X		
	1-2m		X			
	2-3m			X		
S11 refus 1	0-1m			X		
S11	0-1m					
	1-2m			X		
	2-3m			X		
S12	0-1m		X			
	1-2m	X	X			
	2-3m			X		
	3-4m			X		
S13	0-1m				X	X
	1-2m				X	X
	2-3m				X	
S14	0-1m		X			
	1-2m		X			
	2-3m		X			
	3-4m			X	X	



SONDAGE	TRANCHE ANALYSE	PARAMETRES RECHERCHES				
		TPH	ISDI	HCT C5-C40	BTEX-CAV	Granulométrie
S15	0-1m				X	
	1-2m				X	
	2-3m				X	
S16	0-1m		X			
	1-2m		X			
	2-3m		X			
	3-4m				X	
S17	0-1m				X	
	1-2m				X	
	2-3m				X	
S18 refus 1	0-1m			X		
S18 refus 2	0-1m			X		
S18	0-1m			X		
	1-2m			X		
	2-3m			X		
S19	0-1m				X	
	1-2m		X			
	2-3m		X			
	3-4m				X	
S20	0-1m				X	
	1-2m				X	
	2-3m			X	X	
	3-4m		X			
	4-5m			X	X	

## 6.8 CHOIX DES VALEURS DE RÉFÉRENCE

L'objectif de la réglementation du 8 février 2007 visant la gestion des sites et sols pollués est de s'assurer que les concentrations mesurées dans les sols sur un site donné sont compatibles avec les usages envisagés.

En l'absence de valeurs réglementaires de référence pour le milieu sol, les valeurs de comparaison utilisées dans cette étude ont été les suivantes :

- pour les métaux lourds sur brut, par ordre de priorité :
  1. les valeurs du Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) de la base de données INDIQUASSOL<sup>1</sup> gérée par le Groupement d'Intérêt Scientifique sol (GISSOL) ;
  2. les valeurs couramment rencontrées dans les sols en France ainsi que les concentrations qui peuvent relever d'anomalies naturelles (programme INRA - ASPITET<sup>2</sup>) ;
- pour les hydrocarbures totaux (HCT), les composés aromatiques volatils (BTEX) et les Composés Organiques Volatils Halogénés (COHV) les seuils de détection du laboratoire. Ces composés ne sont en effet pas susceptibles d'être présents naturellement dans l'environnement ;
- pour les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), les valeurs de bruits de fond pour les sols urbains relevés par l'ATSRD<sup>3</sup> ou les seuils de quantification du laboratoire en cas d'absence de valeur.

<sup>1</sup><http://www.gissol.fr>

<sup>2</sup> Base de donnée relative à la qualité des sols – BRGM – V0 – 2007



Parallèlement, afin d'appréhender la gestion des terres excavées dans le cadre du projet d'aménagement, les concentrations sur le sol brut et sur l'éluât du test de lixiviation ont été comparées :

- aux critères d'acceptation définis dans l'arrête du 12/12/2014 relatif aux déchets inertes ;
- à la Décision du Conseil du 19 décembre 2002 « établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE » ;
- aux valeurs couramment utilisées par les exploitants d'installations de stockage de Déchets. Il s'agit ici de données issues de notre expérience et de notre connaissance du marché local.

Tableau 6 : Caractéristiques des différentes catégories de terres

CATEGORIES	A1	A+	B1	B2	C	D
Filière associées	Installation de Stockage des Déchets Inertes (ISDI)	Installation de Stockage des Déchets Inertes (ISDI +)	Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux (ISDND)	Bio-traitement	Installation de Stockage des Déchets Dangereux (ISDD)	Désorption thermique
Substances	Paramètres sur sol brut					
HAP (mg/kg)	$\Sigma(16\text{HAP}) < 50$	$\Sigma(16\text{HAP}) < 50$	$\Sigma(16\text{HAP}) < 500$	$\Sigma(16\text{HAP}) < 500$	$\Sigma(16\text{HAP}) < 500$	$\Sigma(16\text{HAP}) < 500$
Métaux et métalloïdes (As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn) (mg/kg)	Seuils conformes aux arrêtés préfectoraux des installations de stockage				Indifférents sauf Hg < 100	Seuils conformes aux arrêtés préfectoraux des installations de stockage
HCT (C10-C40) (mg/kg)	HCT < 500	HCT < 500	HCT < 5 000	HCT < 25 000	HCT < 50 000	HCT < 50 000
COHV (mg/kg)	$\Sigma(\text{COHV}) < 2$	$\Sigma(\text{COHV}) < 2$	$\Sigma(\text{COHV}) < 10$	$\Sigma(\text{COHV}) < 3 000$	$\Sigma(\text{COHV}) < 100$	Chlore total < 10 000
BTEX (mg/kg)	$\Sigma(\text{BTEX}) < 6$	$\Sigma(\text{BTEX}) < 6$	$\Sigma(\text{BTEX}) < 30$	$\Sigma(\text{BTEX}) < 7 500$	$\Sigma(\text{BTEX}) < 200$	$\Sigma(\text{CAV}) < 25 000$
PCB (mg/kg)	$\Sigma(7 \text{ PCB}) < 1$	$\Sigma(\text{PCB}) < 1$	$\Sigma(\text{PCB}) < 50$	$\Sigma(\text{PCB}) < 50$	$\Sigma(\text{PCB}) < 50$	$\Sigma(\text{PCB}) < 50$
Autres critères	absence d'indice organoleptique (couleur, odeur, Déchets)	Cf. arrêté de l'installation	Indifférents	Cf. arrêté de l'installation	Indifférents	Cf. arrêté de l'installation
tests de lixiviation	Paramètres sur éluât					
lixiviation sur 24 h	tests de lixiviation conformes à l'arrêté du 12 décembre 2014	Seuils de l'arrêté du 12/12/2014 multipliés par 3	Tests de lixiviation conformes à la Décision du Conseil du 19 déc. 2002 pour les Déchets non dangereux	Tests de lixiviation conformes aux critères de l'installation	Tests de lixiviation conformes à la Décision du Conseil du 19 déc. 2002 pour les Déchets dangereux	non concerné

Valeur réglementaire ;  Valeur non réglementaire mais parfois appliquée par les exploitants des installations de stockage

Rappelons que les critères de définition des catégories ci-dessus n'ont pas tous de valeur réglementaire et que l'acceptation des terres dans un centre de stockage de déchets dépend de

<sup>3</sup>Toxicological profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs), Chap. 5: Potentiel for Human Exposure, 1995. Bruit de fond en HAP mesurés dans différents types de sols aux Etats-Unis.



l'accord de l'exploitant. Les exploitants des installations de stockage restent les derniers décisionnaires quant à l'acceptation des terres au regard de leurs propres arrêtés préfectoraux.

## 6.9 RÉSULTATS DES ANALYSES

Le tableau en page suivante présente les concentrations mesurées dans les sols en comparaison aux valeurs précitées.

Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont en **annexe 3**.



Tableau 7 : Synthèse des résultats 1/2

Paramètres	Unité	Valeur limite de catégorie A (ISDI)	Valeur limite de catégorie A+ (ISDI+)	Valeur limite de catégorie B (ISDND)	Valeur limite de catégorie B+ (Bioentre)	Valeur limite de catégorie C (ISDD)	Valeur limite de catégorie C (Oxydation-Thermostat)	Anomalie en HCT																					
								S10 (0-1m)	S10 (1-2m)	S10 (2-3m)	S10 (1-2m)	S12 (1-2m)	S12 (2-3m)	S12 (3-4m)	S11 (0-1m) refus	S11 (1-2m)	S11 (2-3m)	S9 (0-1m) refus	S9 (1-1m) refus	S18 (0-1m) refus	S18 (1-2m)	S18 (1-2m)	S18 (2-3m)						
matière sèche	% massique	-	-	-	-	-	-	93.1	94.7	90.4	94.9	87.5	86.5	93.1	94.1	92.7	87.6	92.5	94.1	92.5	96.0	92.7	94.2	92.3	90.5				
COT	mg/kg MS	30 000	60 000	-	100 000	-	-	40000			7000	5300																	
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>																													
benzène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.05			<0.05	<0.05																	
toluène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.05			<0.05	<0.05																	
éthylbenzène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.05			<0.05	<0.05																	
orthoxytène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.05			<0.05	<0.05																	
par- et métaoxytène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.05			<0.05	<0.05																	
xylénes	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.10			<0.10	<0.10																	
BTEX totaux	mg/kg MS	8	6	30	7 500	200	-	<0.25			<0.25	<0.25																	
cumène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-																						
naphtalène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-																						
1,2,4-triméthylbenzène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-																						
1,3,5-triméthylbenzène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-																						
<b>ALKYLBENZENES</b>																													
2-éthyltoluène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-																						
3-éthyltoluène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-																						
4-éthyltoluène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-																						
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>																													
naphtalène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			<0.02	<0.02																	
acénaphthylène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			<0.02	<0.02																	
acénaphthène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			<0.02	0.03																	
fluorène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			<0.02	0.02																	
phénanthrène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			0.03	0.04																	
anthracène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			<0.02	<0.02																	
fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			0.04	0.08																	
pyrène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			0.03	0.16																	
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			<0.02	0.06																	
chrysène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			<0.02	0.07																	
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			<0.02	0.12																	
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			<0.02	0.05																	
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			<0.02	0.09																	
dibenz(o,h)anthracène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			<0.02	0.03																	
benzo(g,h,i)perylene	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			<0.02	0.12																	
indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.02			<0.02	0.09																	
Somme des HAP (10) VROM	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<0.20			<0.20	0.59																	
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	50	50	500	500	500	-	<0.32			<0.32	0.95																	
<b>POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)</b>																													
PCB 28	µg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<1			<1	<1																	
PCB 52	µg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<1			<1	<1																	
PCB 101	µg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<1			<1	1.6																	
PCB 118	µg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<1			<1	<1																	
PCB 138	µg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<1			<1	10																	
PCB 153	µg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<1			<1	11																	
PCB 180	µg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<1			<1	16																	
PCB totaux (7)	µg/kg MS	1 000	1 000	50 000	50 000	50 000	-	<7.0			<7.0	39																	
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>																													
fraction C6-C8	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<10			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
fraction C8-C8	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<10			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
fraction C8-C10	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<10			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
fraction C10-C12	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<5			<5	<5	61	14	650	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
fraction C12-C16	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<5			6.1	<5	500	220	2800	<5	14	<5	<5	<5	14	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
fraction C16-C21	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<5			29	<5	810	650	2500	<5	51	<5	<5	<5	25	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
fraction C21-C40	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	6.8			24	<5	7.0	460	350	870	<5	93	<5	8.0	25	70	<5	7.1	13	<5	<5		
Hydrocarbures Volatils C5-C10	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	<30			<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	500	500	5 000	25 000	50 000	-	<20			60	<20	1800	1200	6800	<20	160	<20	<20	25	110	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
<b>LIXIVATION</b>																													
LIS	ml/g	-	-	-	-	-	-	10.00			10.00	9.99																	
pH final ap. liq.	-	-	-	-	-	-	-	12.59			8.68	10.07																	
température pour mes. pH	°C	-	-	-	-	-	-	19			19	19.1																	
conductivité (25°C) ap. liq.	µS/cm	-	-	-	-	-	-	5840			658	342																	
<b>ELUAT COT</b>																													
COT	mg/kg MS	500	500	800	500	1 000	-	50			19	68																	
<b>ELUAT METAUX</b>																													
antimoine	mg/kg MS	0,06	0,18	0,7	0,18	5	-	<0.039			<0.039	<0.039																	
arsenic	mg/kg MS	0,5	1,5	2	1,5	25	-	<0.05			<0.05	<0.05																	
barium	mg/kg MS	20	60	100	60	300	-	<0.01</																					

Tableau 8 : Synthèse des résultats 2/2

Paramètre	Unité	Valeur limite de catégorie A (I0)	Valeur limite de catégorie A+ (I0a)	Valeur limite de catégorie B (I0b)	Valeur limite de catégorie B+ (I0c)	Valeur limite de catégorie C (I0c)	Anomalie en BTEXCAV																												
							S16 (B-1m)	S16 (1-2m)	S16 (2-3m)	S13 (B-1m)	S13 (1-2m)	S13 (2-3m)	S17 (B-1m)	S17 (1-2m)	S17 (2-3m)	S16 (B-1m)	S16 (1-2m)	S16 (2-3m)	S14 (B-1m)	S14 (1-2m)	S14 (2-3m)	S14 (3-4m)	S19 (B-1m)	S19 (1-2m)	S19 (2-3m)	S19 (3-4m)	S20 (B-1m)	S20 (1-2m)	S20 (2-3m)	S20 (3-4m)	S20 (4-9m)				
matière sèche	% massique	-	-	-	-	-	93.8	89.9	89.8	94.7	89.0	88.6	93.9	89.5	90.4	94.8	89.6	90.7	89.7	94.1	89.4	90.8	87.6	92.6	90.3	89.0	88.0	92.6	87.2	88.2	92.0	87.5			
COT	mg/kg MS	30 000	60 000	-	100 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14000	3300	4100	-	21000	2700	4100	-	-	-	3900	8400	-	-	-	2300	-			
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>																																			
benzène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05			
toluène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
éthylbenzène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.06	8.4	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.97	0.15	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
orthoxytoluène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	15	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1.5	0.17	<0.05	<0.05	1.3	<0.05	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
para- et méthyloxytoluène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	32	0.09	<0.05	<0.05	<0.05	2.6	0.40	<0.05	<0.05	1.2	<0.05	0.07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
nylène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	47	<0.10	<0.10	<0.10	4.2	0.57	<0.10	<0.10	2.5	<0.10	0.13	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10		
BTEX totaux	mg/kg MS	6	6	30	7 500	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.25	58	<0.25	-	-	<0.25	5.1	0.72	-	-	3.5	<0.25	0.26	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25		
cumène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
naphthalène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
1,2,4-triméthylbenzène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
1,3,5-triméthylbenzène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
<b>ALKYLBENZÈNES</b>																																			
2-éthyltoluène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
3-éthyltoluène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
4-éthyltoluène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>																																			
naphthalène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.14	0.05	-	-	-	0.15	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
acénaphthylène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	-	-	-	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
acénaphthène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.10	-	-	-	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
fluorène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.21	-	-	-	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
phénanthrène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	2.8	0.04	0.11	0.04	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
anthracène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.53	-	-	-	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	2.6	0.15	0.06	0.06	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
pyrène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	1.5	0.13	0.05	0.05	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.98	0.07	0.03	0.03	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
chrysène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.80	0.05	0.03	0.03	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
benzo(b)anthracène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.88	0.05	0.03	0.03	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.38	0.02	0.02	0.02	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.55	0.06	0.03	0.03	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
di-benzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.12	<0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
benzo(g,h)perylene	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.32	0.05	0.03	0.03	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.39	0.02	0.04	0.04	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
Somme des HAP (16) VROM	mg/kg MS	-	-	-	-	-	<0.20	0.9																											

## 6.10 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

### **Composés aromatiques volatils (BTEX)**

Sur les 29 échantillons analysés, 5 présentent des concentrations supérieures aux seuils de quantification du laboratoire.

Les échantillons S14 (1-2m) (2-3m), S19 (1-2m) et (3-4m) présentent des traces résiduelles en BTEX/CAV avec des concentrations respectives de 5,1 mg/kg, 0,72 mg/kg, 3,5 mg/kg et 0,26 mg/kg. Ces concentrations ne sont pas significatives et ne représentent pas un risque sanitaire ou pour l'environnement.

L'échantillon S16 (1-2m) présente quant à lui un impact notable en BTEX avec une teneur de 58 mg/kg pour la somme des BTEX. Il est à noter que cet impact est significatif et peut représenter un risque sanitaire ou pour l'environnement au vu du résultat.

De plus, cette teneur est supérieure au seuil d'acceptation en Installation de Stockage de Déchet Inerte donc cet échantillon est non acceptable en filière ISDI et devra être dirigé en filière agréée (ex : Biocentre) en cas d'excavation.

L'ensemble des autres échantillons présente des concentrations inférieures au seuil ISDI, et seront acceptables en Installation de Stockage de Déchets Inertes en cas d'excavation.

### **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)**

Sur les 12 échantillons analysés, 5 présentent des concentrations supérieures aux seuils de quantification du laboratoire.

Les échantillons S16 (1-2m), S19 (1-2m)(2-3m) et S12 (1-2m) présentent des traces avec des concentrations respectives de 0,97 mg/kg, 0,94 mg/kg, 0,36 mg/kg et 0,95 mg/kg. Ces anomalies ne sont pas significatives et ne représentent pas de risque sanitaire ou pour l'environnement.

L'échantillon S14 (2-3m) présente un impact notable en HAP avec une teneur de 12 mg/kg. Il est à noter que cet impact est significatif et peut représenter un risque sanitaire ou pour l'environnement.

Cependant, l'ensemble des échantillons présente des concentrations inférieures au seuil ISDI, et seront acceptables en Installation de Stockage de Déchets Inertes en cas d'excavation.

### **Hydrocarbures totaux (HCT)**

Sur les 30 échantillons analysés, 16 présentent des concentrations supérieures aux seuils de quantifications du laboratoire.

Trois impacts notables ont été relevés au droit du sondage S12 (1-2m)(2-3m)(3-4m) avec des teneurs respectivement de 1800 mg/kg, 1200 mg/kg et 6800 mg/kg. Ces teneurs sont significatives et peuvent représenter un risque sanitaire ou pour l'environnement. De plus, ces échantillons présentent des



concentrations supérieures aux seuils d'acceptation en ISDI et en cas d'excavation les terres ne seront pas acceptées en ISDI et devront être orientées en filière agréée.

De plus, des légers marquages ont été relevés au droit de l'ensemble des autres sondages. Cependant, leurs teneurs ne présentent pas de risque sanitaire ou pour l'environnement. De plus, les concentrations sont inférieures aux seuils d'acceptation ISDI, les terres seront acceptables en ISDI en cas d'excavation.

#### **Métaux sur éluât :**

Sur 12 échantillons, seul 1 présente un impact en chrome sur éluât. L'échantillon S12 (1-2m) présente une teneur de 1,7 mg/kg en chrome qui est supérieure au seuil d'acceptation en ISDI. Par conséquent, les terres au niveau de S12 ne sont pas acceptables en ISDI.

#### **Autres analyses sur éluât :**

Les concentrations sont inférieures au seuil d'acceptation en ISDI pour l'ensemble des échantillons excepté au droit des échantillons S10 (1-2m), S12 (0-1m) et S14 (0-1) qui présentent des concentrations en fraction soluble et sulfates supérieures aux seuils d'acceptation en ISDI.

Les terres au droit des prélèvements S10 (1-2m), S12 (0-1m) et S14 (0-1) ne sont donc pas admissibles en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) mais devront être gérées en filière agréée.

## 6.11 SOURCES DE POLLUTION

Les résultats d'analyses mettent en évidence la présence de deux sources de pollution :

- **Au droit du sondage S12 (entre 1 et 4m)** (au niveau de la piste de distribution de gasoil) **une pollution en hydrocarbures de type gasoil.**
- **Au droit du sondage S16 (1-2m)** (au niveau de la piste de distribution d'essence), **une pollution en BTEX-CAV.**

Le tableau ci-après présente les terres acceptables ou non en ISDI en fonction des critères d'acceptation fixés par l'annexe 2 de l'arrêté du 12 décembre 2014 selon les résultats disponibles.

Tableau 9 : Conformité analyses DEKRA vis-à-vis des seuils d'acceptation en ISDI.

ECHANTILLONS	CONFORME VIS-A-VIS DE L'ARRETE DU 12/12/2014	ECHANTILLONS	CONFORME VIS-A-VIS DE L'ARRETE DU 12/12/2014
S9 (0-1) refus 1	Conforme*	S16 (0-1)	Non conforme
S9 (0-1) refus 2	Conforme*	S16 (1-2)	Non conforme
S10 (0-1)	Conforme*	S16 (2-3)	Conforme
S10 (1-2)	Non conforme	S16 (3-4)	Conforme*
S10 (2-3)	Conforme*	S17 (0-1)	Conforme*
S11 (0-1) refus	Conforme*	S17 (1-2)	Conforme*
S11 (0-1)	Conforme*	S17 (2-3)	Conforme*
S11 (1-2)	Conforme*	S18 (0-1) refus 1	Conforme*
S11 (2-3)	Conforme*	S18 (0-1) refus 2	Conforme*
S12 (0-1)	Non conforme	S18 (0-1)	Conforme*
S12 (1-2)	Non conforme	S18 (1-2)	Conforme*
S12 (2-3)	Non conforme	S18 (2-3)	Conforme*
S12 (3-4)	Non conforme	S19 (0-1)	Conforme
S13 (0-1)	Conforme*	S19 (1-2)	Conforme
S13 (1-2)	Conforme*	S19 (2-3)	Conforme*
S13 (2-3)	Conforme*	S19 (3-4)	Conforme*
S14 (0-1)	Non conforme	S20 (0-1)	Conforme*
S14 (1-2)	Conforme	S20 (1-2)	Conforme*
S14 (2-3)	Conforme	S20 (2-3)	Conforme
S14 (3-4)	Conforme	S20 (3-4)	Conforme*
S15 (0-1)	Conforme*	S20 (4-5)	Conforme*
S15 (1-2)	Conforme*		
S15 (2-3)	Conforme*		

\* : Conforme sous réserve de la réalisation d'une analyse pack ISDI.



6.12 CARTOGRAPHIE DES TENEURS SIGNIFICATIVES

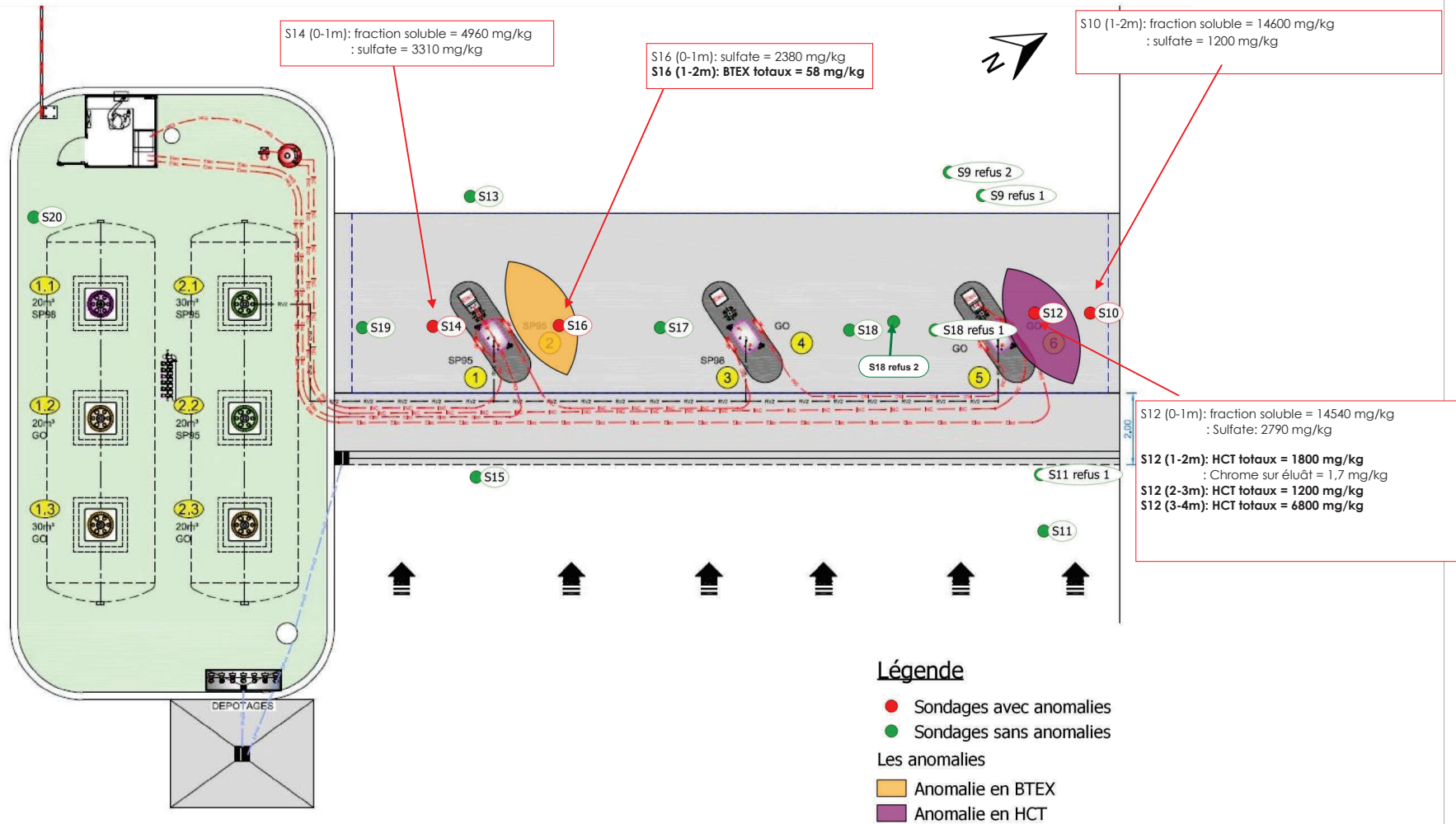


Figure 7 : Cartographie des teneurs significatives

Rue des 16<sup>ème</sup> JO d'hivers – Moutiers (73)

Référence :	52467675
Source :	DEKRA
Echelle :	-



## 7 MISSION A210 : PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET/OU ANALYSES SUR LES EAUX SOUTERRAINES

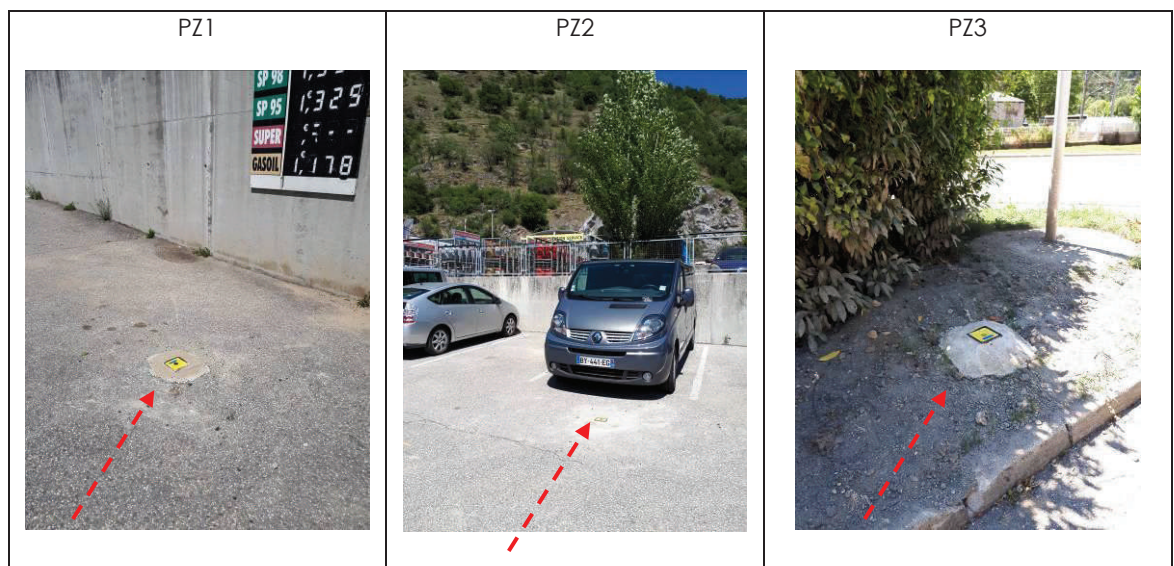
### 7.1 NATURE ET FORATION DES PIEZOMETRES

Trois piézomètres ont été réalisés le 2 août 2017 par la société ABYSSE ENVIRONNEMENT et supervisés par Mme. Cloé RASERA (ingénieur DEKRA spécialisé en Sites et Sols Pollués). La technique de forage à l'ODEX a été utilisée (bonne performance, pas de fluide de forage etc.). Cette foration consiste en l'entraînement d'un tubage résistant (acier), par la frappe d'un marteau pneumatique fond de trou prenant appui sur un sabot.

Les ouvrages ont été réalisés dans les règles de l'art conformément aux recommandations du fascicule AFNOR-FD-X-31-614.

Les forages ont atteint une profondeur comprise entre 10 et 11 m de profondeur et l'équipement piézométrique a été constitué de tubes en PEHD vissés sans colle d'un diamètre intérieur/extérieur de 80/90 mm avec une hauteur de tube crépiné de 7 à 9 m possédant une ouverture de 5 mm.

Figure 8 : Photos des ouvrages piézométriques



### 7.2 OBSERVATIONS LORS DE LA REALISATION DES SONDAGES

#### 7.2.1 NATURE DES TERRAINS

La lithologie globale rencontrée lors des forages est la suivante :

- Entre 0 et 2m d'épaisseur : Remblais Sablo-graveleux ;
- Entre 2 et 7 m : Argile marron (avec présence ponctuel de schiste) ;
- Entre 7 et 12 m d'épaisseur : Alluvions sable graviers gris.

Les coupes techniques des piézomètres sont présentées en **annexe 4**.

### 7.2.2 CONSTATS ORGANOLEPTIQUES DE TERRAIN

Aucun constat organoleptique n'a été relevé en cours de forage, ni de détection de composés volatils au PID (Photo-ionisateur détecteur).

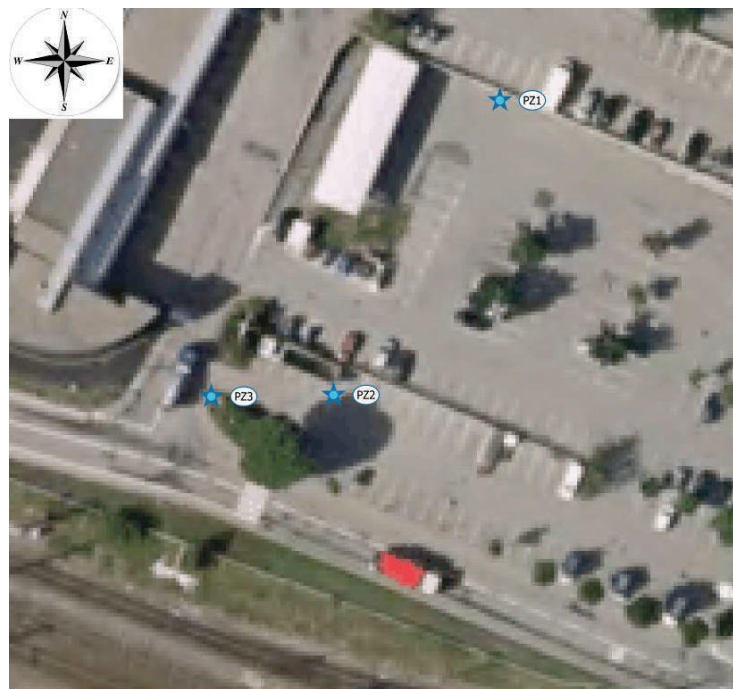
Les arrivées d'eau en cours de forage ont été observées vers 8 m de profondeur pour PZ2 et PZ3 et vers 9/10m de profondeur pour PZ1.

## 7.3 LOCALISATION DES PIEZOMETRES

La localisation des piézomètres est la suivante.

Tableau 10 : Localisation des piézomètres

OUVRAGE	POSITIONNEMENT	POSITIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE	COORDONNEES LAMBERT 93		
			X	Y	Z
Pz1	Amont Latéral	Amont	975 480,21	6 493 834,24	481,465
Pz2	Aval	Aval	975 460,28	6 493 794,46	479,593
Pz3	Aval	Aval	975 445,65	6 493 796,68	480,003



Légende  
 ★ Piézomètres

0 7.5 15 22.5 30 m

Rue des 16<sup>ème</sup> JO d'hivers – Moufiers (73)



Figure 9 : Plan de localisation des piézomètres

Référence :	52467675
Source :	DEKRA
Echelle :	Cf. Figure



Le PZ1 n'a pas été positionné réellement à l'amont du fait que la parcelle étant à l'amont de la station-service n'appartient pas au site. Nous avons donc installé PZ1 le plus en amont possible sur la parcelle appartenant à Simply-Market.

Les principales caractéristiques des ouvrages sont synthétisées au sein du tableau ci-dessous :

Tableau 11 : Caractéristiques des piézomètres

OUVRAGE	NATURE DU TUBAGE	DIAMETRE DU TUBAGE (MM)	PROFONDEUR DE L'OUVRAGE (M)	COTE RELATIVE DU REPERE (M NGF)	DATE INSTALLATION
<b>Pz1</b>	PEHD	80/90	11,30	481,465	Août 2017
<b>Pz2</b>	PEHD	80/90	10,68	479,593	Août 2017
<b>Pz3</b>	PEHD	80/90	10,35	480,003	Août 2017

#### 7.4 TRACE DE LA PIEZOMETRIE LOCALE

Le relevé des niveaux piézométriques a été réalisé le 7 Août 2017 par DEKRA. Les mesures sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

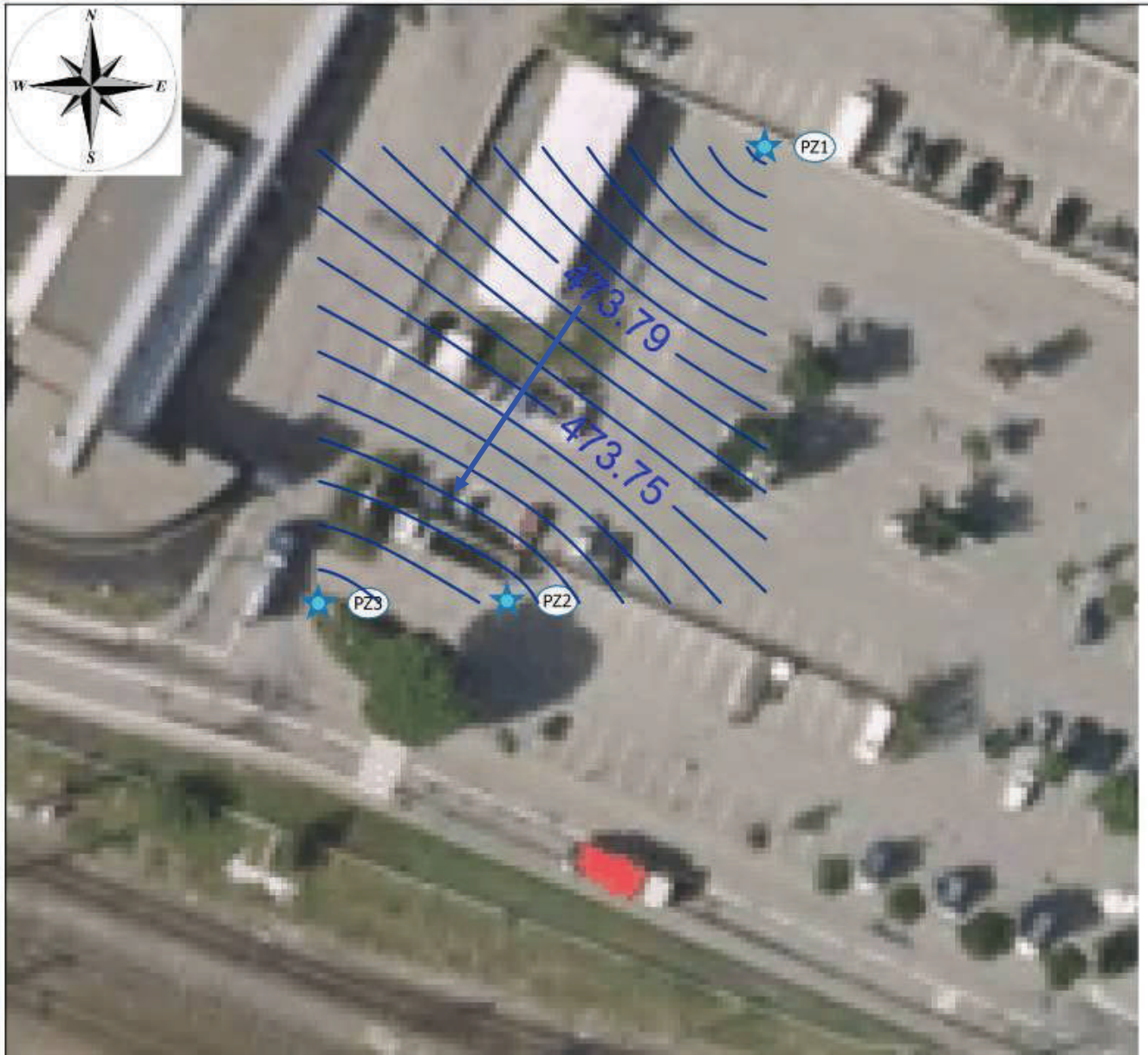
Tableau 12 : Niveaux piézométriques

OUVRAGE	REPERE	COTE RELATIVE (M NGF)	NIVEAU STATIQUE / REPERE (M)	COTE RELATIVE DES EAUX SOUTERRAINES (M NGF)
<b>Pz1</b>	Bouche à clé	481,465	7,60	473,865
<b>Pz2</b>	Bouche à clé	479,593	5,90	473,693
<b>Pz3</b>	Bouche à clé	480,003	6,33	473,673

Ces relevés ont permis d'établir une esquisse piézométrique (figure 10). Il résulte de ces relevés que la direction locale d'écoulement des eaux souterraines au droit du site est orientée Nord-est à Sud-ouest.

Le sens d'écoulement est cohérent avec la topographie du site et avec le sens d'écoulement prévisionnel.





Légende

-  Piézomètres
-  Sens d'écoulement

0 7.5 15 22.5 30 m



Rue des 16<sup>ème</sup> JO d'hivers – Moutiers (73)



Figure 10 : Esquisse piézométrique en date du 07/08/2017

Référence :	52467675
Source :	DEKRA
Echelle :	-



## 7.5 ECHANITLLONNAGE DES EAUX SOUTERRAINES

### 7.5.1 METHODOLOGIE

Les eaux souterraines ont été prélevées le 7 Août 2017 sur les trois piézomètres en place (PZ1 à PZ3) après stabilisation des ouvrages.

L'échantillonnage des eaux souterraines a été réalisé selon la norme AFNOR FDX-31-615, NF EN 25667-2 et NF-EN ISO 5667-3.

La purge des ouvrages a été réalisée à l'aide d'une pompe immergée et le prélèvement au moyen d'une pompe immergée à bas débit.

Les paramètres physico-chimiques suivants ont été relevés pendant la purge :

- Température,
- pH,
- O2 dissous,
- Potentiel Redox,
- Conductivité.

Les fiches de prélèvements des eaux souterraines sont disponibles en **annexe 5**.

### 7.5.2 CONDITIONNEMENT ET CONSERVATION DES ECHANTILLONS

Chaque échantillon a été conditionné dans les flacons fournis par le laboratoire d'analyse et adaptés aux paramètres recherchés. Les flacons ont été conditionnés en atmosphère réfrigérée et envoyés dans les plus brefs délais au laboratoire.

## 7.6 CONSTATS ORGANOLEPTIQUES DE TERRAIN

Une purge de l'eau contenue dans les colonnes des piézomètres d'au moins 3-5 fois leur volume a été réalisée avant les prélèvements. Lors de la purge les niveaux d'eau des piézomètres n'ont pas évolué. Ils sont restés globalement constants durant les purges. Cela montre que les eaux prélevées ne proviennent pas d'une nappe interstitielle mais d'une nappe à régime permanent.

Le tableau ci-dessous récapitule les indices organoleptiques relevés lors de la purge des piézomètres.

Tableau 13 : Indices organoleptiques relevés in-situ

OUVRAGE	ODEUR	TEINTE PARTICULIERE	PRESENCE D'UNE PHASE FLOTTANTE
Pz1	Non	/	Non
Pz2	Non	Trouble	Non
Pz3	Non	/	Non



## 7.7 PROGRAMME ANALYTIQUE

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire ALCONTROL qui possède les agréments du ministère en charge de l'Environnement (accréditation RVA reconnue par le COFRAC pour l'analyse des matrices solides).

Le programme analytique réalisé est le suivant pour l'ensemble des échantillons :

Tableau 14 : Programme analytique réalisé sur les eaux souterraines

PARAMETRE	METHODE ANALYTIQUE
Hydrocarbures totaux C5-C10	Méthode interne, analyse par GC/MS, Méthode interne, headspace GCMS
Hydrocarbures totaux C10-C40	Méthode interne (extraction hexane, analyse par GC-FID)
BTEX-CAV	Méthode interne, Headspace GCMS
Métaux (8)	Conforme à NEN 6966 et conforme à NEN-EN-ISO 11885
HAP (16)	Méthode interne

## 7.8 CHOIX DES VALEURS DE REFERENCE

Les résultats analytiques obtenus sont comparés aux valeurs réglementaires suivantes :

- aux valeurs limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (limite de potabilité) définies dans l'Annexe I de l'Arrêté du 11 janvier 2007 ;
- aux valeurs limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (limite de potabilisation) définies dans l'Annexe II de l'Arrêté du 11 janvier 2007.
- aux valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour la qualité de l'eau de boisson (2011).

## 7.9 RESULTATS ANALYTIQUES

Les tableaux en pages suivantes présentent les concentrations mesurées dans les eaux souterraines en comparaison aux valeurs précitées.

Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont en **annexe 6**.



Tableau 15 : Résultats d'analyses des eaux souterraines – Août 2017

Description échantillon		Valeur de comparaison		Echantillons		
		Limite de la qualité dans les eaux destinées à la consommation humaine - + Annexe I de l'arrêté du 11/01/07	Limite de la qualité dans les eaux brutes destinées à la consommation humaine - Annexe II de l'arrêté du 11/01/07	PZ1	PZ2	PZ3
<b>RESULTATS</b>						
<b>METAUX</b>						
arsenic	µg/l	10	100	<5	<5	<b>5,9</b>
cadmium	µg/l	5	5	<0.20	<0.20	<0.20
chrome	µg/l	50	50	<b>3,3</b>	<b>5,4</b>	<1
cuivre	µg/l	2000	-	<2.0	<2.0	<2.0
mercure	µg/l	1	1	<0.05	<0.05	<0.05
plomb	µg/l	10	50	<b>3</b>	<b>3,2</b>	<2.0
nickel	µg/l	20	-	<3	<3	<3
zinc	µg/l	-	5	<10	<10	<10
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>						
benzène	µg/l	1	-	<0.2	<0.2	<0.2
toluène	µg/l	-	-	<0.2	<0.2	<0.2
éthylbenzène	µg/l	-	-	<0.2	<0.2	<0.2
orthoxyène	µg/l	-	-	<0.1	<0.1	<0.1
para- et métaxyène	µg/l	-	-	<0.2	<0.2	<0.2
xylènes	µg/l	-	-	<0.30	<0.30	<0.30
cumène	µg/l	-	-	<0.2	<0.2	<0.2
naphtalène	µg/l	-	-	<0.8	<0.8	<0.8
1,2,4-triméthylbenzène	µg/l	-	-	<0.2	<0.2	<0.2
1,3,5-triméthylbenzène	µg/l	-	-	<0.2	<0.2	<0.2
<b>ALKYLBENZENES</b>						
2-éthyltoluène	µg/l	-	-	<0.2	<0.2	<0.2
3-éthyltoluène	µg/l	-	-	<0.2	<0.2	<0.2
4-éthyltoluène	µg/l	-	-	<0.2	<0.2	<0.2
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>						
naphtalène	µg/l	-	-	<0.1	<0.1	<0.1
acénaphtylène	µg/l	-	-	<0.1	<0.1	<0.1
acénaphène	µg/l	-	-	<0.1	<0.1	<0.1
fluorène	µg/l	-	-	<0.05	<0.05	<0.05
phénanthrène	µg/l	-	-	<0.02	<0.02	<0.02
anthracène	µg/l	-	-	<0.02	<0.02	<0.02
fluoranthène	µg/l	-	-	<0.02	<0.02	<0.02
pyrène	µg/l	-	-	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(a)anthracène	µg/l	-	-	<0.02	<0.02	<0.02
chrysène	µg/l	-	-	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(b)fluoranthène	µg/l	-	-	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(k)fluoranthène	µg/l	-	-	<0.01	<0.01	<0.01
benzo(a)pyrène	µg/l	0,01	-	<0.01	<0.01	<0.01
dibenzo(ah)anthracène	µg/l	-	-	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(ghi)pérylène	µg/l	-	-	<0.02	<0.02	<0.02
indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	-	-	<0.02	<0.02	<0.02
Somme des HAP (10) VROM	µg/l	-	-	<0.3	<0.3	<0.3
Somme des HAP (16) - EPA	µg/l	-	-	<0.57	<0.57	<0.57
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>						
fraction C5-C6	µg/l	-	-	<10	<10	<10
fraction C6-C8	µg/l	-	-	<10	<10	<10
fraction C8-C10	µg/l	-	-	<10	<10	<10
fraction C10-C12	µg/l	-	-	<5	<5	<5
fraction C12-C16	µg/l	-	-	<b>21</b>	<5	<5
fraction C16-C21	µg/l	-	-	<b>18</b>	<5	<5
fraction C21-C40	µg/l	-	-	<b>5,2</b>	<5	<5
Hydrocarbures Volatils C5-C10	µg/l	-	-	<30	<30	<30
hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	-	1 000	<b>45</b>	<20	<20

## 7.10 INTERPRETATION DES RESULTATS

Les résultats analytiques mettent en avant :

- **Hydrocarbures totaux C5-C40 (HCT) :**

Les échantillons PZ2 et PZ3 présentent des concentrations inférieures aux seuils de quantification du laboratoire.

L'échantillon PZ1 présente une concentration trace supérieure au seuil de quantification du laboratoire en Hydrocarbures totaux de 45 µg/l. La concentration n'est pas significative d'un risque sanitaire ou pour l'environnement.

De plus, l'ensemble des échantillons présente des teneurs inférieures aux seuils fixés par l'annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007.

- **Composés Aromatiques Volatils (BTEX) et Alkybenzènes :**

L'ensemble des échantillons analysés présente des concentrations inférieures aux seuils de quantification du laboratoire et par conséquent inférieures aux seuils fixés par l'annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007.

- **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) :**

L'ensemble des échantillons analysés présente des concentrations inférieures aux seuils de quantification du laboratoire et par conséquent inférieures aux seuils fixés par l'annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007.

- **Éléments Traces Métalliques (ETM) :**

Les échantillons PZ1 et PZ2 présentent des concentrations supérieures aux seuils de quantification du laboratoire en Chrome et en Plomb avec comme teneurs :

- o PZ1 : Chrome 3,3 µg/l et Plomb 3 µg/l
- o PZ2 : Chrome 5,4 µg/l et Plomb 3,2 µg/l

L'échantillon PZ3, présente une concentration supérieure aux seuils de quantification du laboratoire en Arsenic avec comme teneur 5,9 µg/l.

Ces concentrations traces sont considérées comme non significatives.

De plus, l'ensemble des 3 échantillons présente des concentrations inférieures aux seuils fixés par l'annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007.



## 7.11 CONCLUSION SUR LE MILIEU EAU SOUTERRAINE

**Le milieu eau souterraine présente quelques anomalies en métaux (PZ1, PZ2 et PZ3) et en hydrocarbures (PZ1), néanmoins les concentrations restent inférieures aux valeurs de gestion réglementaires. La concentration en hydrocarbures n'est pas significative d'un risque sanitaire ou pour l'environnement.**

**Les analyses montrent que le PZ1 situé en amont présente une anomalie en hydrocarbures pouvant provenir du site et plus précisément de la source de pollution en hydrocarbures (milieu sol) au niveau de la piste de distribution de gasoil.**

De plus, aucune anomalie en hydrocarbures n'est présente en aval du site (PZ2 et PZ3), il semblerait donc que les anomalies en hydrocarbures migrent peu ou pas vers l'aval.



## 8 MISSION A330 : IDENTIFICATION DES MESURES DE GESTION ET BILAN COÛTS/AVANTAGES

### 8.1 OBJECTIFS

La démarche d'un plan de gestion définie dans la circulaire du 8 février 2007 est de maîtriser les sources de pollution et leurs impacts tant sur les populations que sur l'environnement.

Les objectifs du plan de gestion sont les suivants :

- Traiter autant que possible les zones sources indépendamment de toute notion de risque, dans des conditions technico-économiques pertinentes ;
- Dans le cas où l'intégralité de la zone source ne peut être traitée et/ou qu'une pollution résiduelle subsiste :
  - o Maîtriser et surveiller la migration de la pollution ;
  - o Instituer des précautions et/ou des restrictions d'usage garantissant que la pollution résiduelle ne génère pas de risque sanitaire.

### 8.2 PROJET PRIS EN CONSIDERATION

**Cette étude est réalisée dans le cadre de dépollution d'une station service. L'usage futur du site sera de type stationnement pour véhicules automobiles.**

### 8.3 LOCALISATION, QUANTIFICATION ET CARACTERISATION DES POLLUTIONS

#### 8.3.1 DEFINITIONS GENERIQUES

La définition d'une **source de pollution**, en se référant aux sources naturelles et aux sources d'énergie, se comprend aisément. Ce concept est applicable aux sites pollués qui présentent une capacité à «émettre» des pollutions. Cela se traduit par le transfert de polluants dans l'environnement.

Une **pollution concentrée** correspond à un volume fini de milieu souterrain au sein duquel les concentrations en une ou plusieurs substances sont significativement supérieures aux concentrations de ces mêmes substances à proximité immédiate de ce volume même en l'absence d'émission dans l'environnement.

À l'inverse des pollutions concentrées, une **pollution diffuse** est caractérisée par la présence d'une ou de plusieurs substances dont les concentrations sont relativement uniformes et impactent de grands volumes et de grandes surfaces d'un ou plusieurs milieux.



### 8.3.2 SYNTHÈSE DES RESULTATS DU DIAGNOSTIC DE POLLUTION

Les investigations menées lors du diagnostic de pollution (missions A200, A210 du présent rapport) montrent les résultats suivants :

- Milieu sol : Les résultats d'analyses mettent en évidence la présence de source de pollution dans le milieu sol au droit des sondages :
  - **Au droit du sondage S12 (entre 1 et 4m)** (au niveau de la piste de distribution de gasoil) **une pollution en hydrocarbures de type gasoil.**
  - **Au droit du sondage S16 (1-2m)** (au niveau de la piste de distribution d'essence), **une pollution en BTEX-CAV.**
- Milieu eau souterraine : Le milieu eau souterraine présente quelques anomalies en métaux (PZ1, PZ2 et PZ3) et en hydrocarbures (PZ1), néanmoins les concentrations restent inférieures aux valeurs de gestion réglementaires. La concentration en hydrocarbures n'est pas significative d'un risque sanitaire ou pour l'environnement. Les analyses montrent que le PZ1 situé en amont présente une anomalie en hydrocarbures pouvant provenir du site et plus précisément de la source de pollution en hydrocarbures (milieu sol) au niveau de la piste de distribution de gasoil. De plus, aucune anomalie en hydrocarbures n'est présente en aval du site (PZ2 et PZ3), il semblerait que les anomalies en hydrocarbures migrent peu ou pas vers l'aval.

## 8.4 GESTION DES POLLUTIONS CONCENTREES

La méthodologie de gestion des sites et sols pollués (mise à jour d'avril 2017) précise que « en tout premier lieu, les possibilités des suppression des pollutions et de leurs impacts doivent être recherchées. La maîtrise des impacts suppose la maîtrise préalable des sources de pollutions et des pollutions concentrées. Ainsi, lorsque des pollutions concentrées sont identifiées [...] la priorité consiste d'abord à déterminer les modalités de suppression des pollutions concentrées, plutôt que d'engager des études pour justifier leur maintien en l'état. »

Nous nous baserons sur le guide de l'UPDS d'avril 2016 intitulé « Pollution concentrée – Définition, outils de caractérisation et intégration dans la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués » pour définir la pollution concentrée :

Les données utilisées sont l'ensemble des résultats d'HCT C10-C40 et BTEX totaux obtenus lors des campagnes d'investigations réalisées par ANTEA Group en Juin 2015 et par DEKRA en Août en 2017.



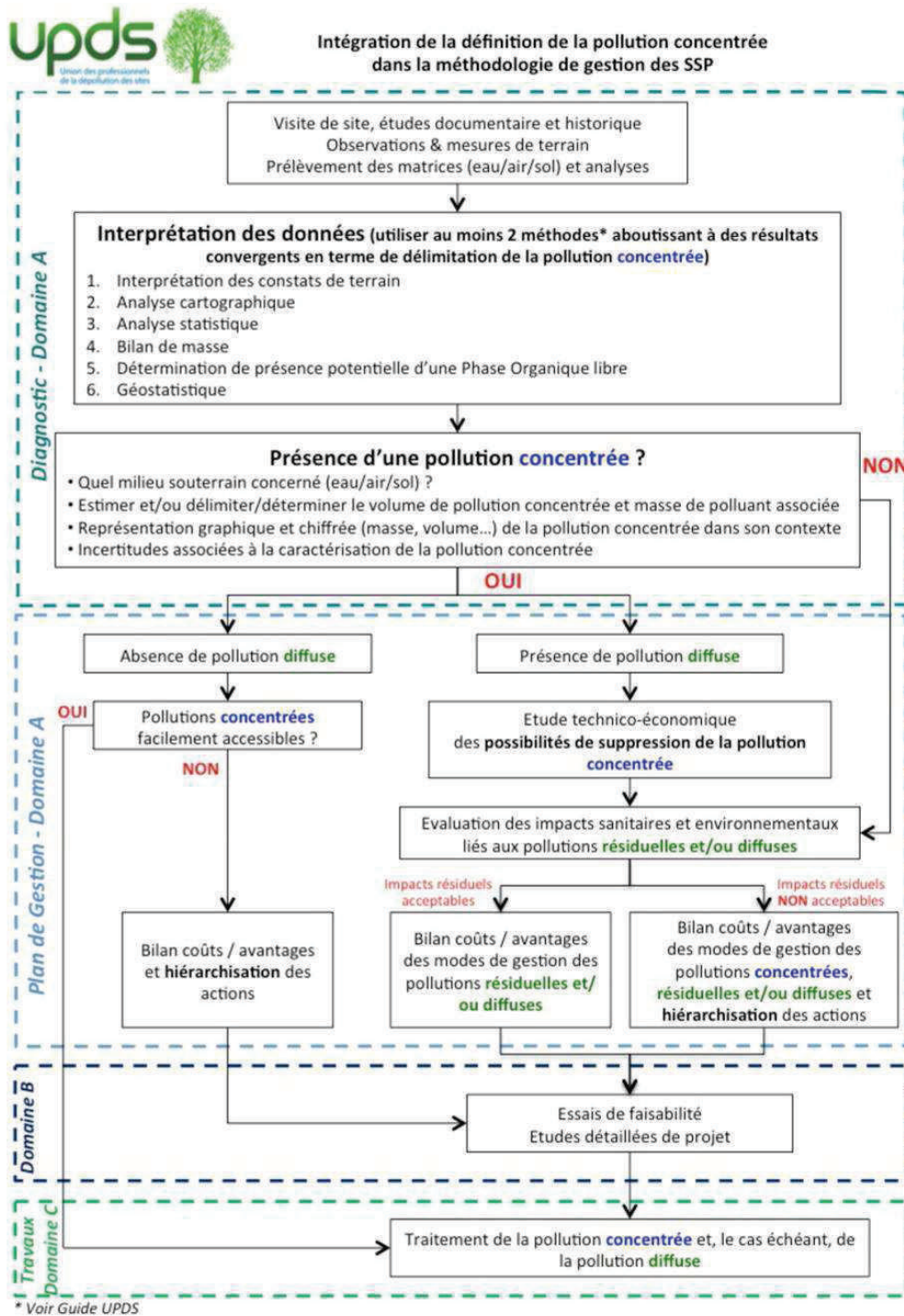


Figure 11 : Logigramme d'intégration de la définition de la pollution concentrée dans la démarche de gestion des sites et sols pollués.

#### 8.4.1 CARACTERISATION DES POLLUTIONS – ANALYSES STATISTIQUES

L'objectif de la méthode est de caractériser la présence d'un éventuel bruit de fond et/ou des valeurs anormales significativement différentes dans la distribution des concentrations, afin de proposer des seuils de coupure pour les pollutions concentrées.

Les investigations menées lors du diagnostic de pollution (missions A200, A210 du présent rapport) ont permis de mettre en évidence :

- **Pollution concentrée en hydrocarbures totaux au niveau de S12 entre 1 et 4m de profondeur**, au niveau de la piste de distribution de gasoil.
- **Pollution concentrée en BTEX au niveau de S16 entre 1 et 2m de profondeur**, au niveau de la piste de distribution d'essence.

Afin de caractériser la présence d'un éventuel bruit de fond et/ou de valeurs anormales significativement différentes dans la distribution des concentrations en Hydrocarbures totaux et en BTEX, des calculs statistiques sur 44 échantillons de sols ont été réalisés.

Tableau 16 : Calculs statistiques sur la distribution de concentrations en Hydrocarbures totaux et en BTEX dans les sols (mg/kg)

	Hydrocarbures totaux (mg/kg)	BTEX Totaux (mg/kg)
Concentration maximale	6800	58
Concentration moyenne	388,2	1,7
Médiane	30	0,25
Ecartype	1268,9	8,5
Percentile 25	20	0,25
Percentile 75	125	0,25
Percentile 80	162	0,25
Percentile 85	222	0,25
Percentile 90	426	0,25
Percentile 95	1530	2,81

Ce tableau met en évidence que :

- 90% des concentrations en Hydrocarbures totaux sont inférieurs à 426 mg/kg,
- 95% des concentrations en BTEX sont inférieurs à 2,81 mg/kg.

A partir de ces données, on peut réaliser des graphiques avec les fréquences cumulées des concentrations en Hydrocarbures totaux et en BTEX en fonction des gammes de concentrations rencontrées. Les graphiques sont présentés ci-dessous.

**A partir de ces graphiques, les concentrations au-delà de lesquelles les teneurs observées peuvent être associées à une pollution sont estimées à 450 mg/kg (seuil de coupure) pour les hydrocarbures totaux et à 3 mg/kg (seuil de coupure) pour la somme des BTEX.**

Ces valeurs sont cohérentes et correspondent respectivement au 90<sup>ème</sup> percentile et 95<sup>ème</sup> percentile de la population de point.

Ces valeurs seront retenues comme seuil de gestion dans le cadre de l'atteinte de l'objectif d'amélioration de l'état des milieux et serviront de base à l'estimation des volumes de matériaux à prendre en charge.



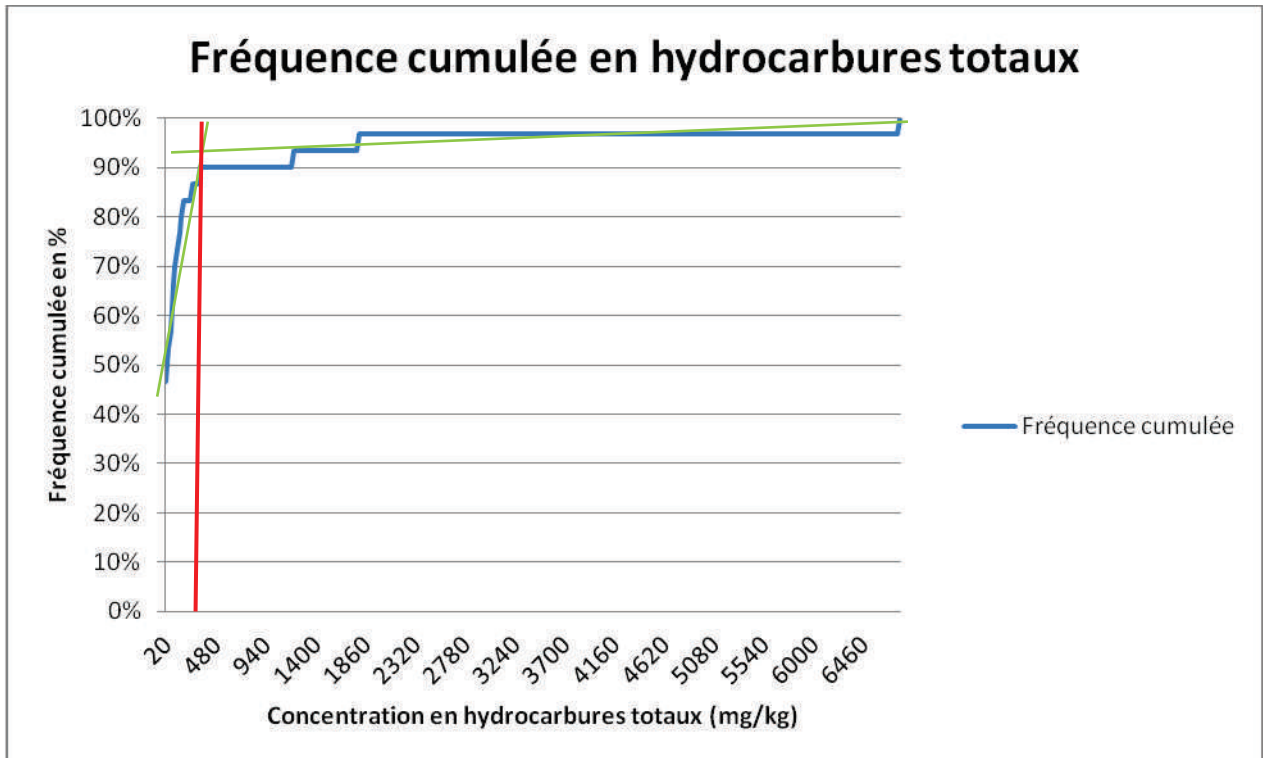


Figure 12 : Fréquence cumulée des concentrations en Hydrocarbures totaux – intervalle 40 mg/kg

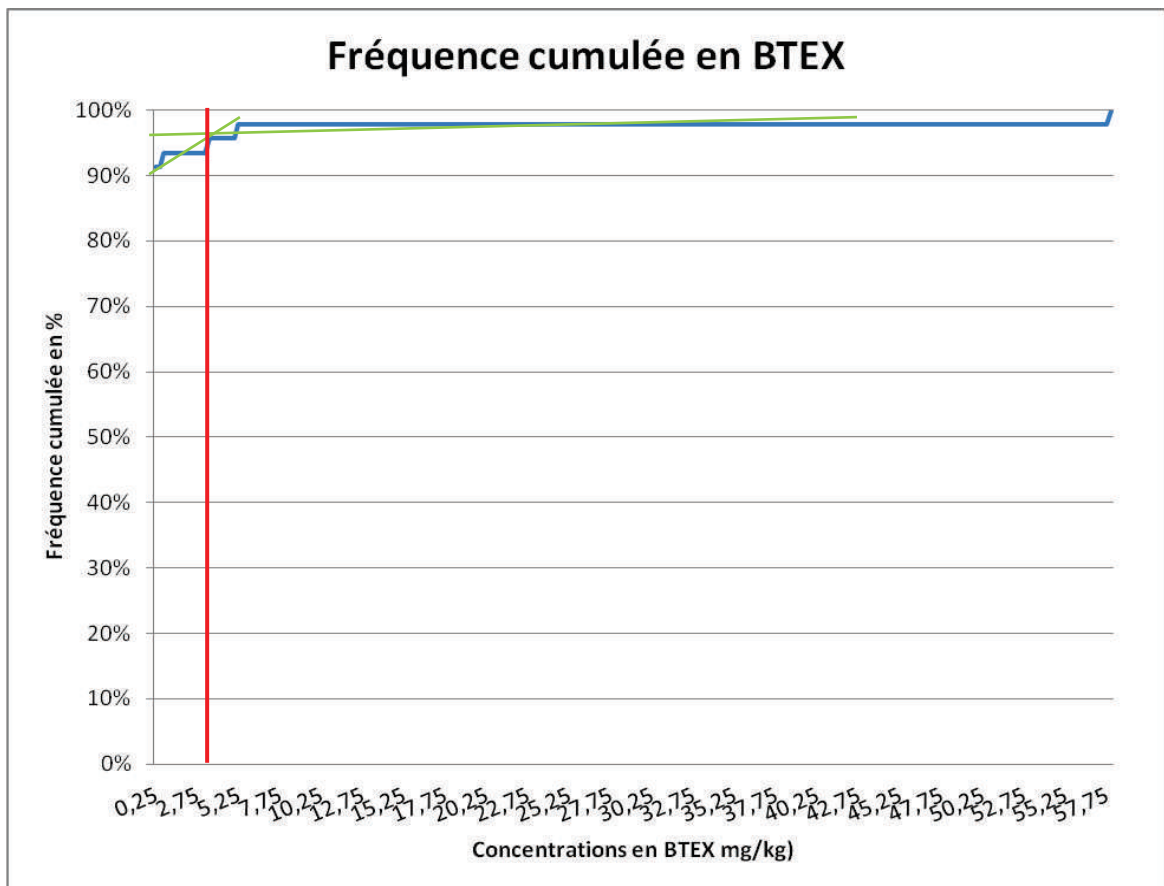


Figure 13 : Fréquence cumulée des concentrations en HAP Totaux – intervalle 0,25mg/kg



#### 8.4.2 LOCALISATION DES POLLUTIONS CONCENTREES

L'objectif est de visualiser la répartition spatiale des pollutions concentrées.

- **Pollution concentrée en hydrocarbures totaux au droit de la piste de distribution de gasoil,**
- **Pollution concentrée en BTEX totaux au droit de la piste de distribution d'essence.**

La carte ci-dessous met en avant la présence **de deux points chauds ponctuels et spatialement limités** :

- La pollution concentrée en BTEX est observé uniquement au niveau du sondage S16, sur l'horizon 0-1m.
- La pollution en Hydrocarbures totaux est observée uniquement au niveau du sondage S12. Cependant, cette pollution n'est pas délimitée en profondeur. Nous avons reconnu une pollution entre 1 et 4m de profondeur avec notamment un constat organoleptique marqué entre 1 et 2m de profondeur (trace noires et 30 ppm au PID). Au-delà de 2m de profondeur aucun constat organoleptique n'a été constaté.



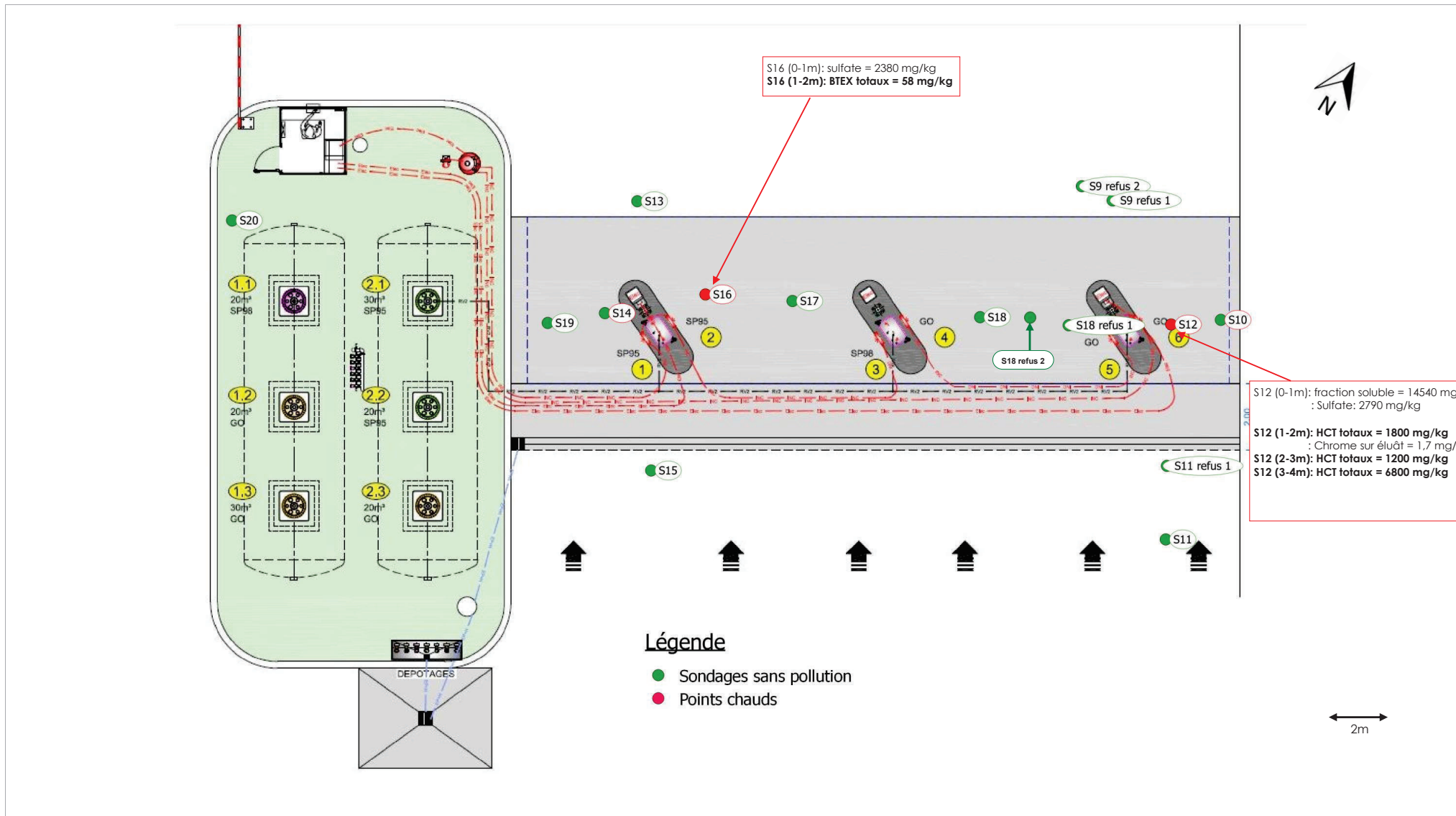


Figure 14 : Localisation des pollutions concentrées

Rue des 16<sup>ème</sup> JO d'hivers – Moutiers (73)

Référence :	52467675
Source :	DEKRA
Echelle :	Cf.figure



### 8.4.3 VOLUME DE LA POLLUTION CONCENTREE

A partir de la zone cartographiée présentée ci-après et en prenant en compte l'épaisseur du terrain pollué, il est possible d'approcher les volumes de terres polluées suivants.

Les hypothèses de dimensionnement ont été :

- Hypothèse optimiste basée sur le fait que les seuils de dépollution sont atteints à la médiane entre le point le plus impacté et le non impacté étant le plus proche,
- Hypothèse pessimiste basée sur le fait que les seuils de dépollution sont atteints à 80 % de la distance ente le point le plus impacté et le non impacté

Tableau 17: Caractérisation des pollutions concentrées sur le milieu sol – Hypothèse optimiste

Zone et sondages concernés	Substances concernées	Superficie (m <sup>2</sup> )	Epaisseur pollués (profondeur 1 à 5m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Densité des terres (T/m <sup>3</sup> )	Tonnage (T)
Piste de distribution de gasoil Sondage S12	Hydrocarbures totaux	30	4m	120	1,8	220
Piste de distribution d'essence Sondage S16	BTEX totaux	15	1m	15	1,8	30

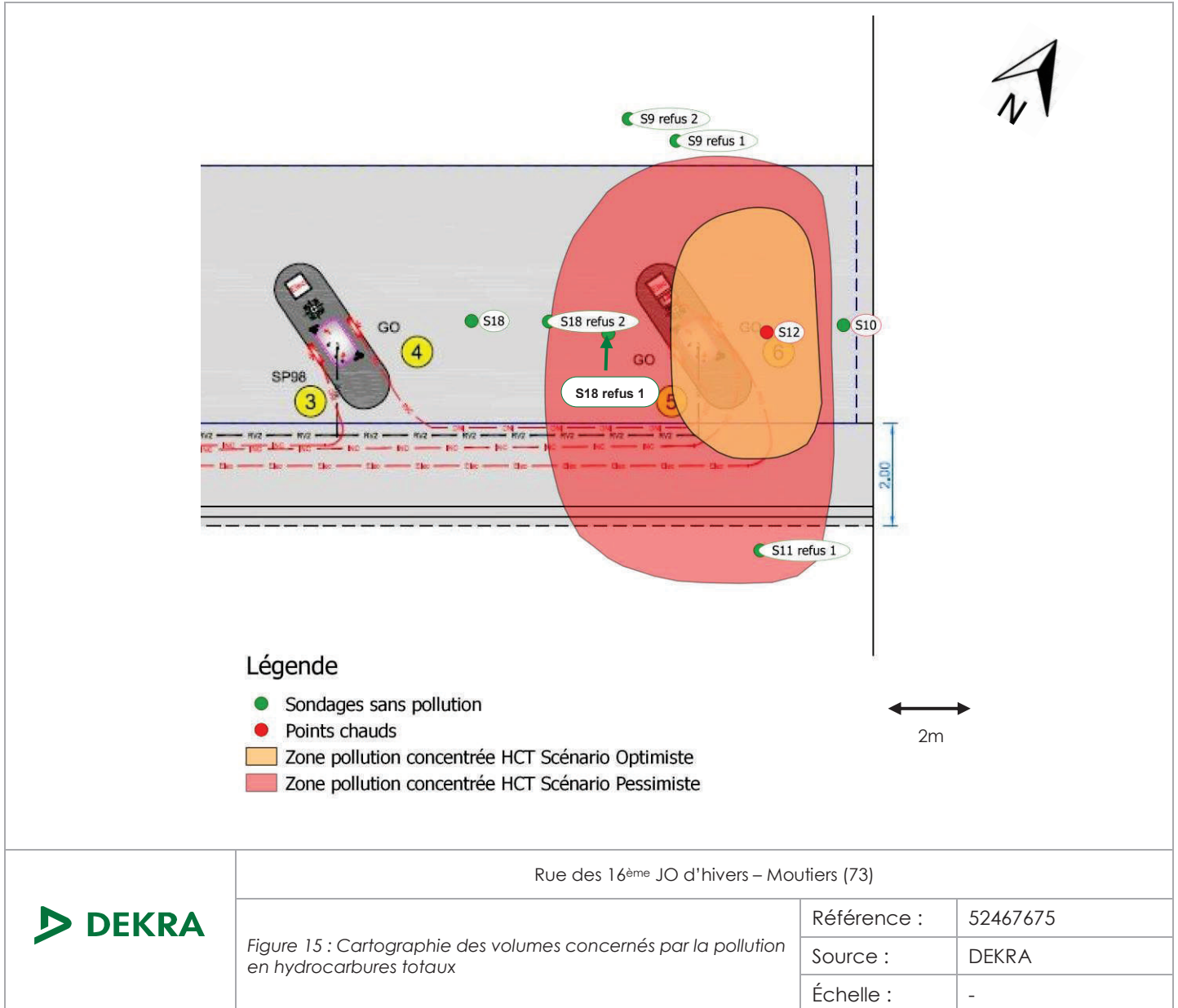
Tableau 18: Caractérisation des pollutions concentrées sur le milieu sol – Hypothèse pessimiste

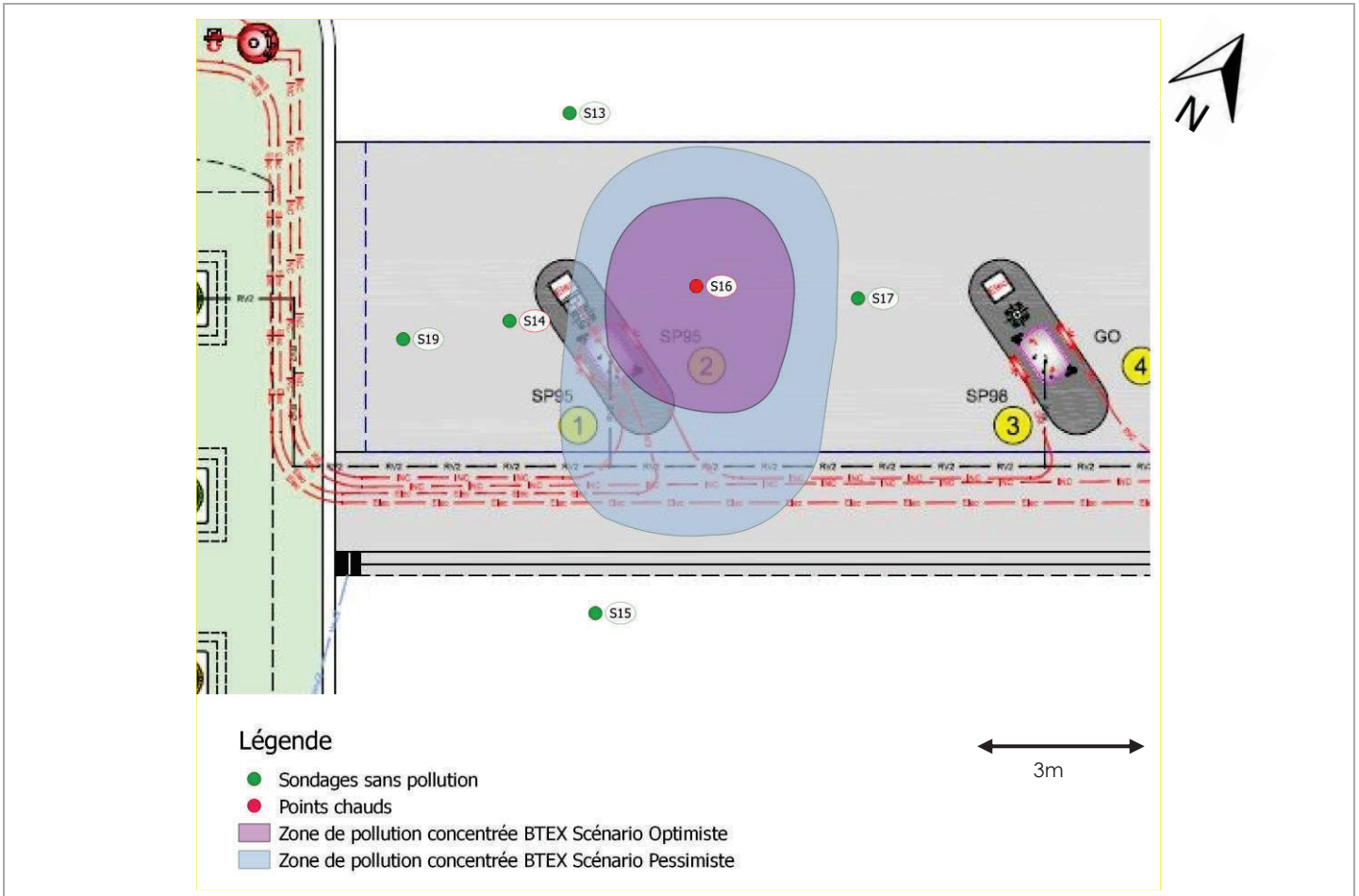
Zone et sondages concernés	Substances concernées	Superficie (m <sup>2</sup> )	Epaisseur polluée (profondeur 1 à 6m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Densité des terres (T/m <sup>3</sup> )	Tonnage (T)
Piste de distribution de gasoil Sondage S12	Hydrocarbures totaux	60	5m	300	1,8	540
Piste de distribution d'essence Sondage S16	BTEX totaux	35	2m	70	1,8	130


**A partir des interprétations cartographiques, la source en hydrocarbures totaux (S12) représente une surface estimée entre 30 et 60m<sup>2</sup>. Cette source est comprise entre 1 et plus de 4m de profondeur (5m) au sein de remblais sablo-graveleux et d'argile schisteuse. Le volume impacté est estimé entre 120 et 300 m<sup>3</sup> (entre 220 et 540 Tonnes).**

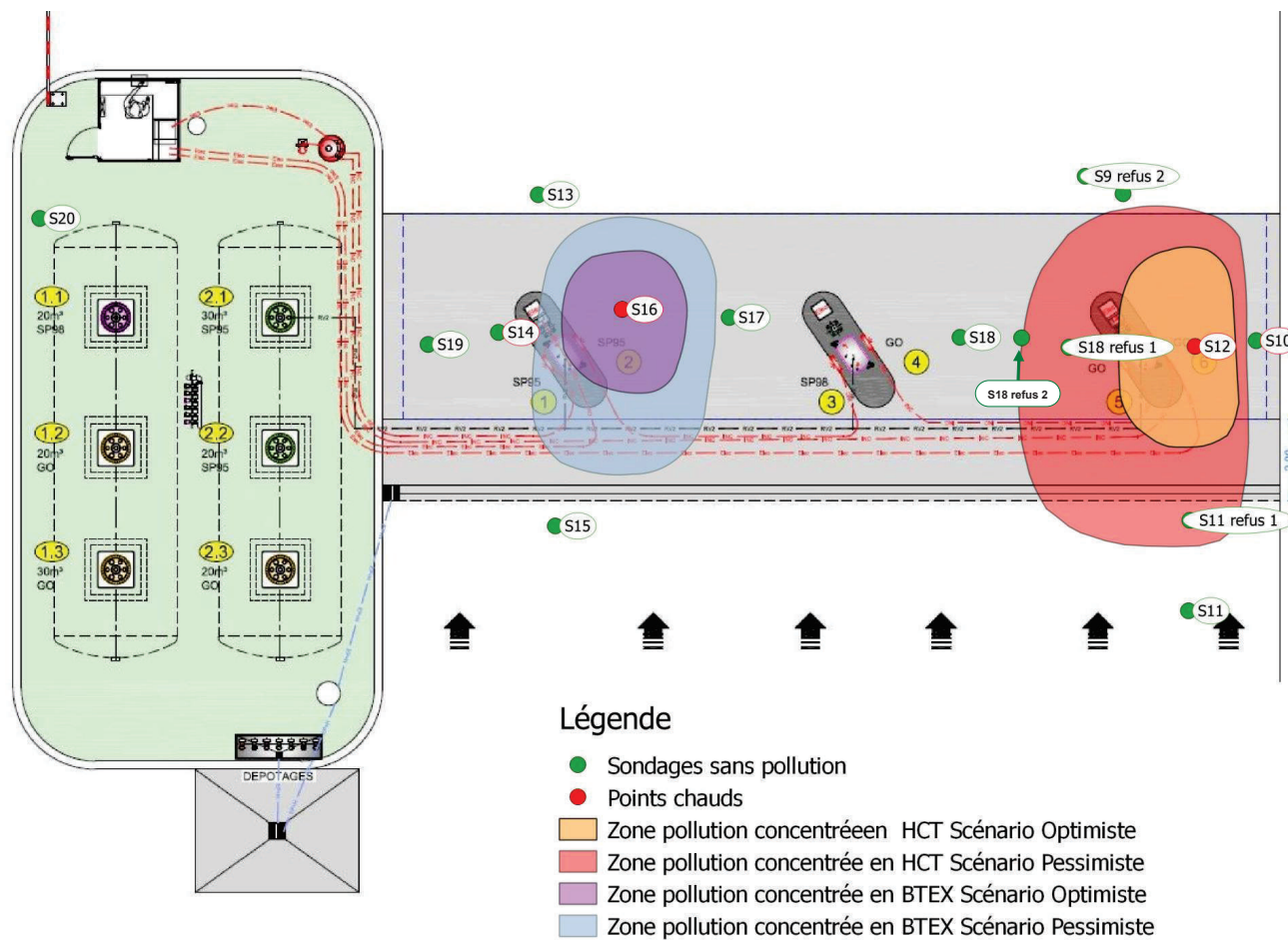


A partir des interprétations cartographiques, la source en BTEX Totaux (S16) représente une surface estimée entre 15 et 35 m<sup>2</sup>. Cette source est comprise entre 1 et 2 m de profondeur au sein des argiles schisteuses. Le volume impacté est estimé entre 15 et 70 m<sup>3</sup> (entre 30 et 130 Tonnes).





	Rue des 16 <sup>ème</sup> JO d'hivers – Moufiers (73)	
	Figure 16 : Cartographie des volumes concernés par la pollution en BTEX	Référence : 52467675 Source : DEKRA Échelle : -



Rue des 16<sup>ème</sup> JO d'hivers – Moutiers (73)



Figure 17 : Cartographie des volumes concernés par la pollution en hydrocarbures totaux

Référence : 52467675

Source : DEKRA

Échelle : -



## 8.5 MESURES DE GESTION

Les mesures de gestion proposées se basent sur les éléments suivants :

- Les caractéristiques physico-chimiques des polluants auxquels les techniques de dépollution doivent s'adapter,
- Les conditions physico-chimique du milieu (perméabilité, niveau statique de la nappe, nature des matériaux, pH,...) vont également déterminer la technique de traitement à mettre en œuvre et ses performance intrinsèques,
- Les objectifs de traitement à atteindre,
- La durée de traitement admissible, cohérente avec le planning du projet,
- La simplicité de mise en œuvre, la fiabilité de la technique,
- Les conditions d'accès à la zone polluée,
- Le coût de la technique.

---

### 8.5.1 TECHNIQUES DE DEPOLLUTION

Les différentes techniques de gestion des terres sont généralement regroupées selon les grandes catégories suivantes :

- Traitement hors site (ou ex-situ) : ils supposent l'excavation/extraction du milieu pollué (déchets, terre, eau,...) et son évacuation vers un centre de traitement adapté (incinérateur, centre d'enfouissement technique, etc.)
- Traitement sur site (ou on-site) : ils consistent à excaver le milieu pollué et à les traiter sur le site même,
- Traitement in situ (ou en place) : ils correspondent à un traitement sans excavation : le milieu pollué est laissé en place. Il s'agit alors soit d'extraire le polluant seul, soit de le dégrader ou de le fixer dans le sol,
- Confinement : il consiste à empêcher / limiter la migration des polluants par la mise en place d'un stockage à l'intérieur d'une enveloppe.



Tableau 19: Avantages et inconvénients des différentes techniques de dépollution

Source			Traitement in situ		Traitement hors site		Traitement sur site		Recouvrement in-situ et/ou imperméabilisation de surface	
Caractéristiques	Epaisseur polluée	Volume	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Source S12 en hydrocarbures totaux	4-5m	100-300 m <sup>3</sup>	Coûts (si maîtrise de la répartition de la source)	Teneurs résiduelles	Technique adaptée à la gestion des polluants les plus concentrés	Coûts Optimisation limitée des volumes	Coûts moindres que hors site	Indisponibilité des terrains pour la durée du traitement (1 à 2 ans)	-	Non adapté à des sources de polluants volatils
Source S16 en BTEX totaux	1-2m	15-70 m <sup>3</sup>	Peu de nuisances visuelles et environnementales  Techniques pour les sources profondes	Temps de traitement (1 à 2 ans)	Adaptée aux pollutions superficielles  Temps de traitement rapide	Plus contraignant et plus coûteux en profondeur  Nuisances environnementales liées aux transports	Faible impact environnemental	Teneurs résiduelles		



## 8.6 DESCRIPTION TECHNIQUE ET ECONOMIQUE DES MESURES DE GESTIONS

### 8.6.1 GESTION DES POINTS CHAUDS ET DU DEMANTELEMENT

Dans le cadre du démantèlement complet de la station-service et de la dépollution des points chauds, deux scénarii sont étudiés à savoir :

- Le traitement par excavation et traitement hors site,
- Le traitement sur site par biotertre.

### 8.6.2 SCENARIO 1 : EXCAVATION ET TRAITEMENT HORS SITE

#### 8.6.2.1 Description des travaux pour un traitement hors site

##### ➤ Travaux préparatoires

Les zones à terrasser devront être piquetées. Les terres excavées seront stockées temporairement sur et sous une membrane étanche avant validation de la filière de gestion hors site.

##### ➤ Prétraitement (criblage)

Etant donné le contexte lithologique constaté et la volatilité de certaines sources, l'utilisation préalable d'une technique de criblage n'est pas pertinente d'un point de vue technico-économique sur les remblais. En effet, le criblage risque de disséminer les substances volatiles dans l'air, impliquant la nécessité d'une installation de récupération et traitement des gaz après criblage.

##### ➤ Excavation des matériaux impactés

Excavation au moyen d'engins mécaniques (pelles-mécaniques).

Les excavations seront réalisées au droit des zones précédemment diagnostiquées polluées et arrêtées dès l'absence d'indices organoleptiques et l'absence de détection PID.

La géométrie de la fouille (surface et volume) devra être relevée par un géomètre expert.

##### ➤ Transport / traitement hors site

La majorité des terres polluées sera admissible dans les filières de traitement hors site préconisées : **Biocentre**, dont la justification est présentée au tableau n°20 ci-après. L'évacuation des terres polluées du site sera organisée selon la procédure suivante :

- Une Fiche d'Identification Déchet (FID), ainsi que les résultats d'analyses des sondages sont envoyés au centre de traitement.
- Le centre de traitement accepte les terres en retournant ensuite au client un Certificat d'Acceptation Préalable (CAP) qui reprend les informations de la FID.
- Les matériaux du site sont ensuite transportés du site vers le centre de traitement par semi-bennes bâchées.



- Chaque chargement fait l'objet d'un Bordereau de Suivi de Déchets (BSD) associé au numéro de CAP correspondant ainsi qu'une copie du CAP. Ce BSD identifie le producteur, le transporteur et l'installation de destination du déchet, les 3 acteurs doivent signer ce document. Le BSD permet également une traçabilité du déchet sur la réception, le tonnage et l'élimination du déchet.
- Une fois le BSD rempli par le centre de traitement, il est retourné au producteur du déchet et fait foi de l'élimination du déchet.

➤ **Réception des fonds et flancs de fouille**

Des prélèvements de fond et flanc de fouille devront être réalisés pour connaître la qualité des sols et de l'air du sol laissés en place afin de confirmer la compatibilité sanitaire du site avec le futur projet. Le seuil de réhabilitation doit être compatible soit avec les résultats de l'EQRS soit avec une analyse de risque résiduel pour l'usage futur du site.

➤ **Remblaiement de la fouille**

La zone sera remblayée avec des matériaux en 0/80 mm sains compactés par couches successives de 30 cm. Une réfection en enrobé est prévue au regard de l'emplacement des zones. Aucun objectif de compactage n'est fixé. Toutefois, ce dernier devra être réalisé de manière à éviter tout phénomène d'affaissement dans le temps (compacité équivalente aux terrains avoisinants).

➤ **Suivi de la nappe souterraine**

Compte tenu des concentrations mesurées dans les eaux souterraines, un suivi d'eaux sera réalisé avant, pendant et après la phase travaux afin de vérifier que les travaux d'excavation n'impactent pas la nappe et que la zone polluée en hydrocarbures n'impacte plus l'eau en amont.

Des analyses de type métaux lourds (ETM), hydrocarbures HCT C5-C10, C10-C40 et BTEX seront réalisés dans le cadre du suivi.

Le réseau piézométrique présent sur site sera utilisé, soit un ensemble de 3 ouvrages installés autour de la station service (PZ1 à PZ3). Le suivi des eaux souterraines après les travaux de dépollution engagé permettra de suivre l'évolution et les tendances des concentrations en hydrocarbures dans la nappe.

➤ **Dossier de servitude**

Une fois les travaux effectués, une servitude sur les sols et éventuellement les eaux souterraines pourra être mise en place au regard des anomalies résiduelles constatées.

**Le pompage en fond de fouille lors des travaux de dépollution n'est pas prévu étant donnée l'absence d'eau à 5 m de profondeur (aux profondeurs d'excavation).**



Tableau 20: Avantages et inconvénients des filières envisageables de gestion de déchets hors site.

ISDI		ISDI +		ISDND		Biocentre		Désorption thermique	
Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
FILIERES NON CONCERNEES : les terres compatibles avec les installations ISDI ou ISDI+ seront réutilisées sur le site, sous réserve de leur acceptabilité du point de vue géotechnique				Coût (60 à 90€/t traitée)* Traitement des terres polluées	Distance au site (environ 170 km pour le centre de Château- Gaillard (01)) et environ 180 km pour les centres de Ternay et Millery (69))	Coût (80 à 95€/t traitée)* Traitement des terres polluées	Distance au site (environ 170 km pour le centre de Château- Gaillard (01)) et environ 180 km pour les centres de Ternay et Millery (69))	Revalorisation des terres (traitement) Efficace pour les pollutions organiques	Coût (115€/t traitée)* Distance au site (environ 160 km)

\* Coût hors transport

Les concentrations des pollutions concentrées obligent l'envoi des terres polluées en filière Biocentre.



8.6.2.2 Coûts des travaux de gestion par excavation et traitement hors site

Tableau 21: Estimation du budget de dépollution par excavation et traitement hors site

	Budget de dépollution par excavation et traitement hors site				
	Hypothèse optimiste		Hypothèse pessimiste		
	Point chaud en Hydrocarbures totaux	Point chaud en BTEX	Point chaud en Hydrocarbures totaux	Point chaud en BTEX	
<b>Superficies à dépolluer en m<sup>2</sup></b>	30	15	60	35	Evaluer sur la base des sondages effectués et du contexte lithologique
<b>Epaisseur polluée en m</b>	4	1	5	2	Evaluer sur les profondeurs investiguées
<b>Volumes à dépolluer en m<sup>3</sup></b>	120	15	300	70	La pollution est limitée entre 1 et 6m de profondeur maximum en fonction des sources
<b>Tonnages en T</b>	220	30	540	130	Densité des terres (non foisonnées) estimée à 1,8 t/m <sup>3</sup>
<b>Préparation de chantier et installations</b>	9000				Mise en place de la base vie, préparation du chantier (DICT, mise en sécurité du site, ...)
<b>Etude géotechnique</b>	5000				Etude géotechnique obligatoire à cause du mur de soutènement proche de la zone de pollution
<b>Coût travaux excavation/chargement</b>	3000		7000		Basé sur 18€HT/m <sup>3</sup>
<b>Coût acceptation des terres/transport</b>	19 000		54000		Basé sur 80,50€HT/T
<b>Coût de remblaiement/compactage</b>	5 000		15 000		Basé sur 40€HT/m <sup>3</sup>
<b>Coût AMO suivi et contrôle de dépollution</b>	9 000		12 000		AMO suivi de terrain y compris analyses chimiques de contrôles en laboratoire
<b>Total € H.T</b>	50 000		102 000		
<b>Coût de démantèlement de la station service</b>	35 000				
<b>Total € H.T dépollution + démantèlement</b>	85 000		137 000		

Dans le cadre de la gestion des pollutions concentrées considérées, pour un volume total impacté estimé entre environ **225 et 670 tonnes** de terre en place, le budget de gestion par excavation et traitement hors site est évalué entre environ **50 000 et 102 000 € HT**.



Dans le cadre du démantèlement complet de la station service afin d'avoir un usage futur de type stationnement, le démantèlement avec la dépollution est évalué entre **85 000 et 137 000€ HT**.

**Les prix étudiés sont basés sur les coûts de dépollution et démantèlement mais ne comprennent pas les coûts liés aux dispositifs de renforcement du mur de soutènement préconisé lors des excavations. L'éventuelle nécessité de ces dispositifs (et donc les surcoûts associés) pourra constituer une limite technique d'excavation.**

### 8.6.3 SCENARIO 2 : TRAITEMENT SUR SITE PAR BIOTERTRE (BIOPILE)

#### 8.6.3.1 Principe

Le principe général est d'excaver les terres pollués puis de les stocker sur place sous une couverture imperméable. Les sols pollués sont mélangés avec un amendement (agent structurant) puis sont ensuite traité par biodégradation. Le principe de biodégradation des hydrocarbures et des composés organiques volatils sera utilisé.

Au vu de la configuration de site, les fouilles seront remblayées avec des matériaux d'apports et les terres un fois dépolluées seront envoyées en ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes).

#### 8.6.3.2 Test de faisabilité

Le biotertre s'applique à des sols pollués par des produits pétroliers de type gasoil, fuel ou kérosène. Certaines coupes pétrolières peuvent être traités mais avec un rendement épuratoire plus faible. Afin de valider la faisabilité de cette solution de réhabilitation, il sera nécessaire de réaliser un test de biodégradabilité des composés en laboratoire.

#### 8.6.3.3 Dimensionnement du dispositif de traitement

L'essai pilote permettra de déterminer le pourcentage d'abattement de la pollution et le temps de traitement.

L'usage futur est de type stationnement, les seuils de réhabilitations proposées pour le traitement in situ sont les suivant :

- HCT < 450 mg/kg;
- BTEX < 3 mg/kg.

#### 8.6.3.4 Suivi de la nappe souterraine

*Idem Scénario 1.*

#### 8.6.3.5 Dossier de servitude

*Idem Scénario 1.*



8.6.4 COUTS DES TRAVAUX DE GESTION PAR BIOTERTRE

Tableau 22: Estimation du budget de dépollution par sur site par biotertre

	Budget de dépollution par biotertre				
	Hypothèse optimiste		Hypothèse pessimiste		
	Point chaud en Hydrocarbures totaux	Point chaud en BTEX	Point chaud en Hydrocarbures totaux	Point chaud en BTEX	
<b>Superficiés à dépolluer en m<sup>2</sup></b>	30	15	60	35	Evaluer sur la base des sondages effectués et du contexte lithologique
<b>Epaisseur polluée en m</b>	4	1	5	2	Evaluer sur les profondeurs investiguées
<b>Volumes à dépolluer en m<sup>3</sup></b>	120	15	300	70	La pollution est limitée entre 1 et 6m de profondeur maximum en fonction des sources
<b>Tonnages en T</b>	220	30	540	130	Densité des terres (non foisonnées) estimée à 1,8 t/m <sup>3</sup>
<b>Etude géotechnique</b>	5000				Mise en place de la base vie, préparation du chantier (DICT, mise en sécurité du site, ...)
<b>Préparation de chantier et installations</b>	9000				Etude géotechnique obligatoire à cause du mur de soutènement proche de la zone de pollution
<b>Coût travaux excavation/chargement</b>	-		7000		Basé sur 18€HT/m <sup>3</sup>
<b>Traitement en biopile</b>	-		38000		Basé sur 102€HT/m <sup>3</sup>
<b>Coût de remblaiement/compactage</b>	-		15000		Basé sur 40€HT/m <sup>3</sup>
<b>Coût AMO suivi et contrôle de dépollution</b>	-		21 000		AMO suivi de terrain y compris analyses chimiques de contrôles en laboratoire
<b>Total € H.T</b>	-		95 000		
<b>Coût démantèlement</b>	35 000				
<b>Total dépollution + démantèlement € H.T</b>	-		130 000		

Les coûts de traitement par biotertre ont été évalués seulement sur l'hypothèse pessimiste car les coûts de mise en place de traitement par biotertre sont trop élevés par rapport au peu de volume impacté pour l'hypothèse optimiste.



Dans le cadre de la gestion des pollutions concentrées considérés, pour un volume total impacté estimé d'environ **670 tonnes** de terre en place, le budget de gestion sur site par biotertre est évalué entre environ à **95 000 € HT**.

Dans le cadre du démantèlement complet de la station service afin d'avoir un usage futur de type stationnement, le démantèlement avec la dépollution est évalué à **130 000 € HT**.

**Les prix étudiés sont basés sur les coûts de dépollution et démantèlement mais ne comprennent pas les coûts liés aux dispositifs de renforcement du mur de soutènement préconisé lors des excavations. L'éventuelle nécessité de ces dispositifs (et donc les surcoûts associés) pourra constituer une limite technique d'excavation.**

## 8.7 BILAN DES SCENARII

Les deux scénarii de dépollution engendrent l'excavation des terres. Cependant, l'agencement du site avec un mur de soutènement (au nord) très proche des sources de pollution pourra engendrer des contraintes techniques fortes pour l'excavation du point pollué en hydrocarbures.

Une étude géotechnique sera obligatoire dans les deux scénarii, afin d'entreprendre les excavations sans risque de détérioration de la structure du mur de soutènement.

**Les prix étudiés sont basés sur les coûts de dépollution et démantèlement mais ne comprennent pas les coûts liés aux dispositifs de renforcement du mur de soutènement préconisé lors des excavations. L'éventuelle nécessité de ces dispositifs (et donc les surcoûts associés) pourra constituer une limite technique d'excavation.**

## 8.8 BILAN COUTS-AVANTAGES

### 8.8.1 DÉFINITION

Le Bilan Coûts/Avantages examine les différentes solutions qui s'offrent dans le cadre du Plan de Gestion visant la réhabilitation d'une zone.

Les solutions finalement retenues devront offrir le meilleur compromis sur la base des considérations environnementales, sanitaires, techniques et économiques.

Des éléments factuels de comparaison entre les solutions (saturation des centres de stockages, servitudes, coût financier, efficacité du traitement...) seront fournis pour asseoir les éventuels échanges entre exploitants et administration en regard des solutions proposées.

Les solutions visant à supprimer les sources de pollution – ou, si ce n'est pas possible, à couper de façon pérenne les voies d'exposition – doivent être privilégiées.

La gestion des pollutions concentrées au sein de la station service a été intégrée dans chacun des scénarii.



## 8.8.2 MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION

Les critères suivants seront évalués au regard des modes de gestions proposés :

- Performance technique du traitement ;
- Critères économiques ;
- Empreinte environnementale ;
- Critères délai/planning des travaux ;
- Critères juridiques : limitation des responsabilités juridiques à long terme ;
- Critères psychosociologiques.

Chaque critère fait l'objet d'une notation de 0 à 5 selon la grille de notation suivante :

<b>Note</b>	<b>0</b>		<b>5</b>
<b>Critère</b>	<b>Très défavorable</b>		<b>Très favorable</b>

Le scénario le mieux noté est celui qui présente le meilleur bilan coûts-avantages au regard des critères retenus.

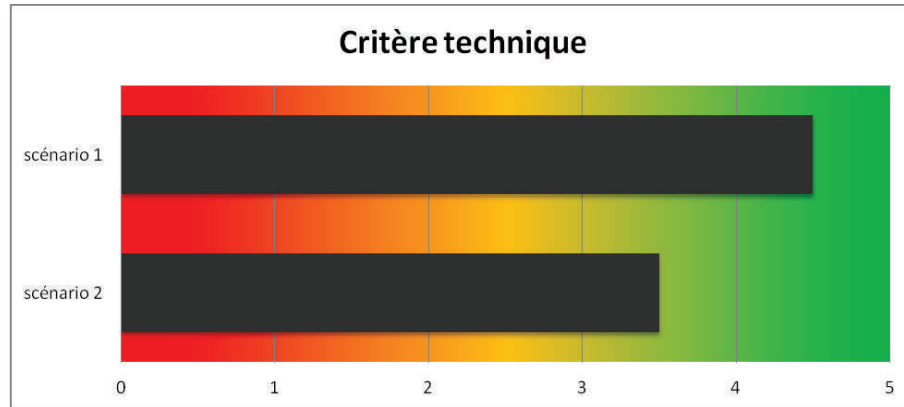
## 8.8.3 PERFORMANCE TECHNIQUE

Ce critère évalue la faisabilité et la fiabilité de la technique ou de la filière. Il tient compte de la maturité de la technique ou filière qui a été définie à l'aide de quatre thèmes : ancienneté, répétabilité, technicité et partage technologique. La fiabilité technique ou filière évalue les aléas qui pourraient être générés, engendrant une incertitude sur le coût initialement estimé.

Le choix de la technique s'est tourné vers le traitement hors site, après une comparaison avantages-inconvénients des techniques disponibles. De ce fait, les traitements sur site présentaient un inconvénient de rendement épuratoire à cause des terrains argileux.

Tableau 23: Comparaison du critère « performance techniques » entre les 2 scénarii

<b>Scénario 1 : Excavation et traitement hors site</b>	Technique bien maîtrisée et adaptée aux pollutions concentrées de surface, mais techniquement plus contraignant en profondeur (à partir de 4m) et pour des pollutions diffuses
<b>Scénario 2 : Traitement sur site par bioterte</b>	Technique bien maîtrisée, cependant technique moins adaptée au terrain argileux car grande adsorption des polluants sur la matrice solide ce qui diminue les rendements épuratoire



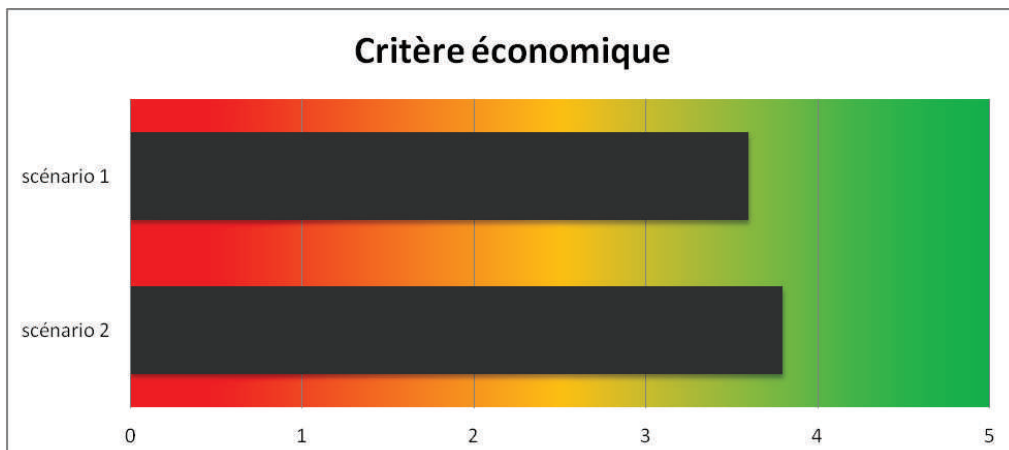
#### 8.8.4 CRITÈRE ÉCONOMIQUE

Ce critère est basé de façon factuelle sur le coût de la technique ou filière.

Le choix du critère économique s'est tourné vers le traitement sur site, après une comparaison avantages-inconvénients des différents montants. Cependant, le traitement sur site est le plus avantageux économiquement si l'on se base que sur l'hypothèse pessimiste. Dans l'autre cas, l'excavation et le traitement hors site reste le plus avantageux car la mise en place du dispositif de biotertre est trop couteuse par rapport au volume de terre à traiter dans le cadre de l'hypothèse optimiste.

Tableau 24: Comparaison du critère « économique » entre les 2 scénarii

<p><b>Scénario 1 : Excavation et traitement hors site</b></p>	<p>Budget prévisionnel estimé entre environ 50 000 et 102 000 € H.T pour des concentrations compatibles avec l'usage futur.</p> <p>Budget prévisionnel estimé entre 85 000 et 137 000€ H.T pour le démantèlement complet de la station service et la dépollution.</p>
<p><b>Scénario 2 : Traitement sur site par biotertre</b></p>	<p>Budget prévisionnel estimé environ à 95 000€ H.T pour des concentrations compatibles avec l'usage futur.</p> <p>Budget prévisionnel estimé à 130 000 € H.T pour le démantèlement complet de la station service et la dépollution.</p>

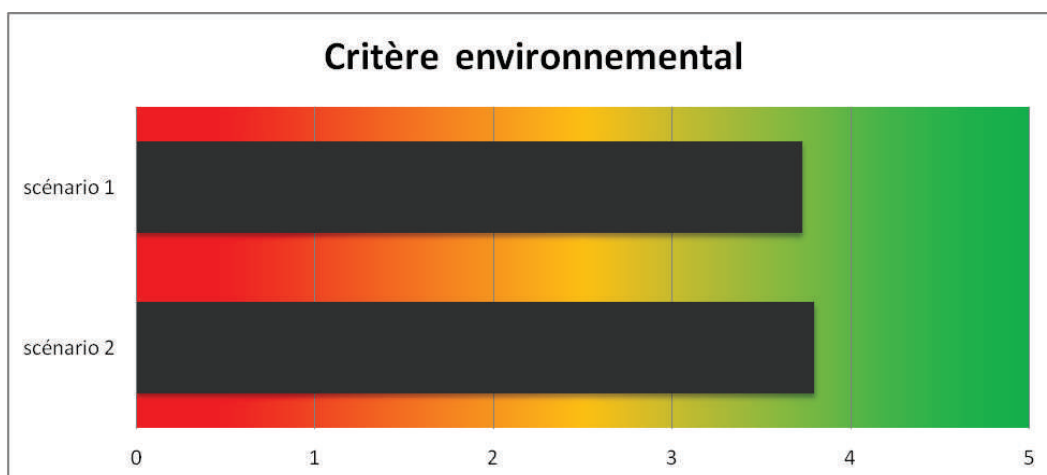


### 8.8.5 EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE

Ce critère évalue les impacts environnementaux des différentes techniques. Cette évaluation est basée sur les critères clés des méthodes d'analyse de cycle de vie à savoir le changement climatique, la consommation d'énergie, l'impact sur la santé et l'utilisation des ressources naturelles. Il s'agit d'un critère macroscopique et ne peut en aucun cas se substituer à la conduite d'analyse de cycle de vie.

Tableau 25: Comparaison du critère « empreinte environnementale » entre les 2 scénarii

<b>Scénario 1 : Excavation et traitement hors site</b>	Empreinte environnementale importante en raison des émissions liées au transport des terres excavées et de l'absence de valorisation
<b>Scénario 2 : Traitement sur site par bioterre</b>	Empreinte environnementale moyenne car les terres sont excavées et en raison des émissions liées au transport des terres traitées par bioterre.



### 8.8.6 CRITERES DELAI/PLANNING

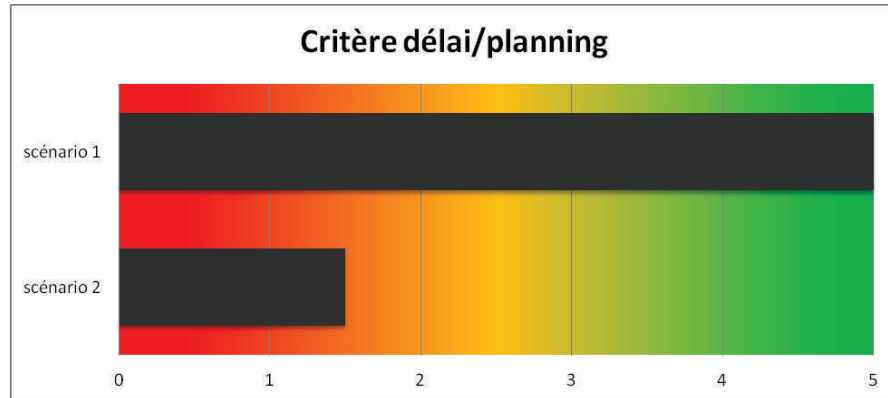
Deux critères sont évalués :

- la durée des travaux nécessaires à la mise en œuvre du traitement (excavation, chargement des camions...);
- la durée du traitement en lui-même.

Tableau 26: Comparaison du critère « délai/planning » entre les 2 scénarii

<b>Scénario 1 : Excavation et traitement hors site</b>	Durée estimée du traitement : 1 mois
<b>Scénario 2 : Traitement sur site par bioterre</b>	Durée estimée du traitement : entre 12 et 24 mois



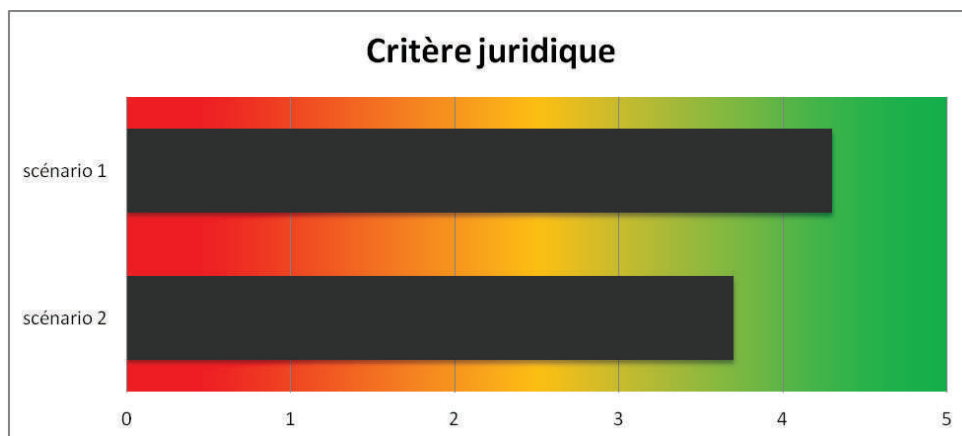


### 8.8.7 CRITERES JURIDIQUES

Ce critère évalue la capacité de la technique ou filière à limiter les responsabilités juridiques à long terme. Les risques juridiques sont limités à partir du moment où la pollution est traitée efficacement et de manière durable.

Tableau 27: Comparaison du critère « juridique » entre les 2 scénarii

<b>Scénario 1 : Excavation et traitement hors site</b>	La filière hors site permet d'éliminer les risques juridiques à long terme.
<b>Scénario 2 : Traitement sur site par bioterre</b>	Les volumes de terres laissés en place avec des concentrations résiduelles acceptables d'un point de vue sanitaire peuvent entrainer des risques juridiques vis-à-vis de la responsabilité de l'exploitant à l'origine de la pollution.

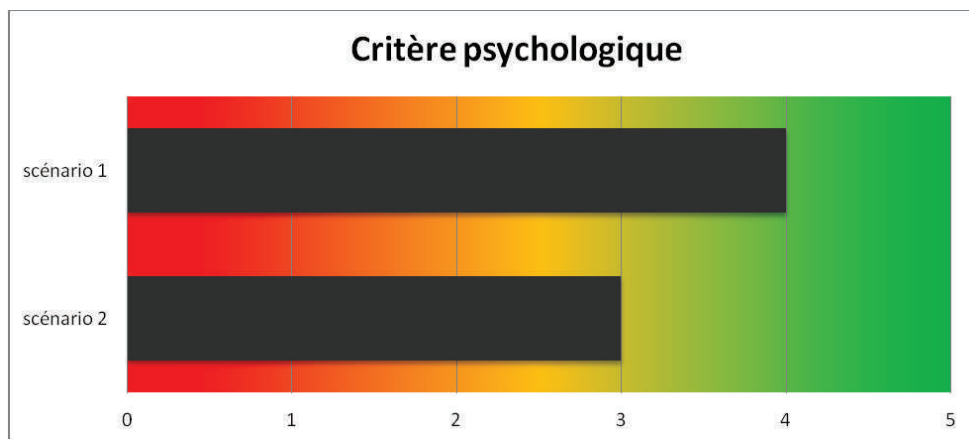


### 8.8.8 CRITERES PSYCHOLOGIQUES

Ce critère évalue le niveau d'acceptabilité de la part des différentes parties prenantes (administration, élus, riverains) du point de vue des interlocuteurs rencontrés, c'est-à-dire, les prestataires de travaux majeurs et les maîtres d'ouvrages.

Tableau 28: Comparaison du critère « juridique » entre les 2 scénarii

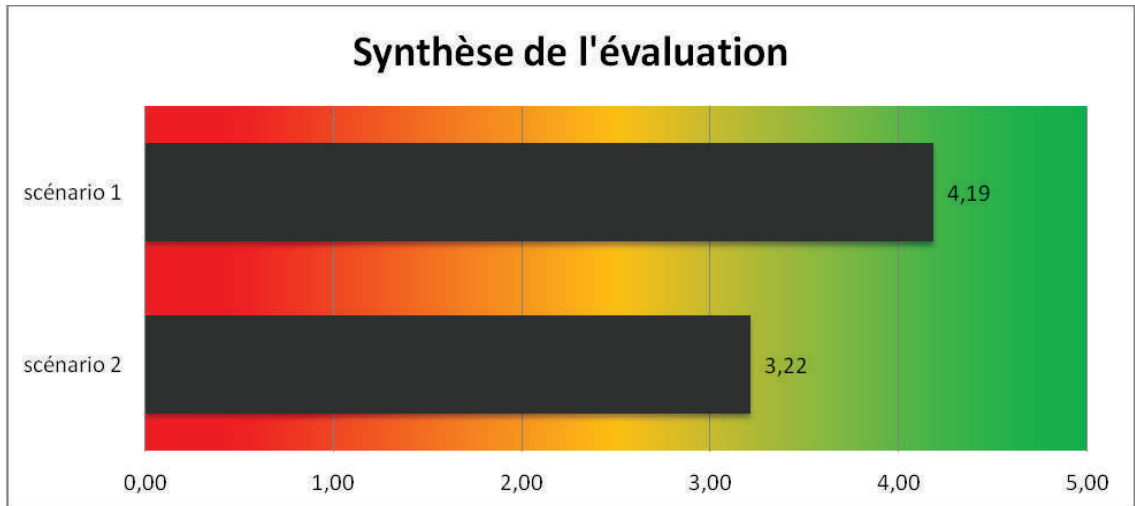
<p><b>Scénario 1 : Excavation et traitement hors site</b></p>	<p>Technique bien acceptée par les parties prenantes car l'enlèvement de la pollution sanitaire incompatible avec le projet sera optimale. Néanmoins le transport régulier par camion occasionne une gêne du voisinage</p>
<p><b>Scénario 2 : Traitement sur site par biotertre</b></p>	<p>Techniques sur site généralement bien appréciées par les maitres d'œuvres et d'ouvrages, mais nécessite une communication importante pour le voisinage au regard des plateformes laissées sur place plusieurs années</p>



### 8.9 SYNTHÈSE DU BILAN COÛTS/AVANTAGES

Cette synthèse est basée sur la note moyenne attribuée pour chaque technique ou filière. Aucune pondération n'a été réalisée.





Dans l'état actuel des connaissances et selon les critères retenus, il apparaît que le scénario 1 « excavation et traitement hors site » présente le bilan coûts/avantages le plus favorable.

Cela est notamment du au critère de planning, le scénario 1 a un délai de 1 mois contrairement au à l'autre scénario qui a un délai de 1 ans et pouvant atteindre 2 ans.

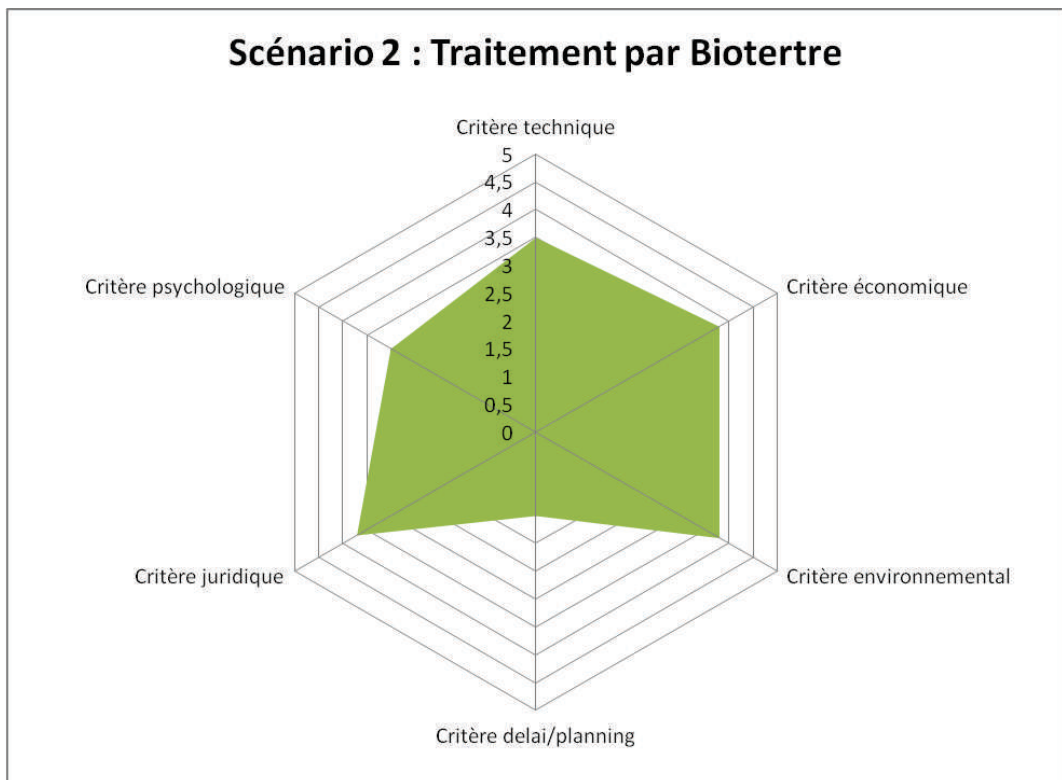
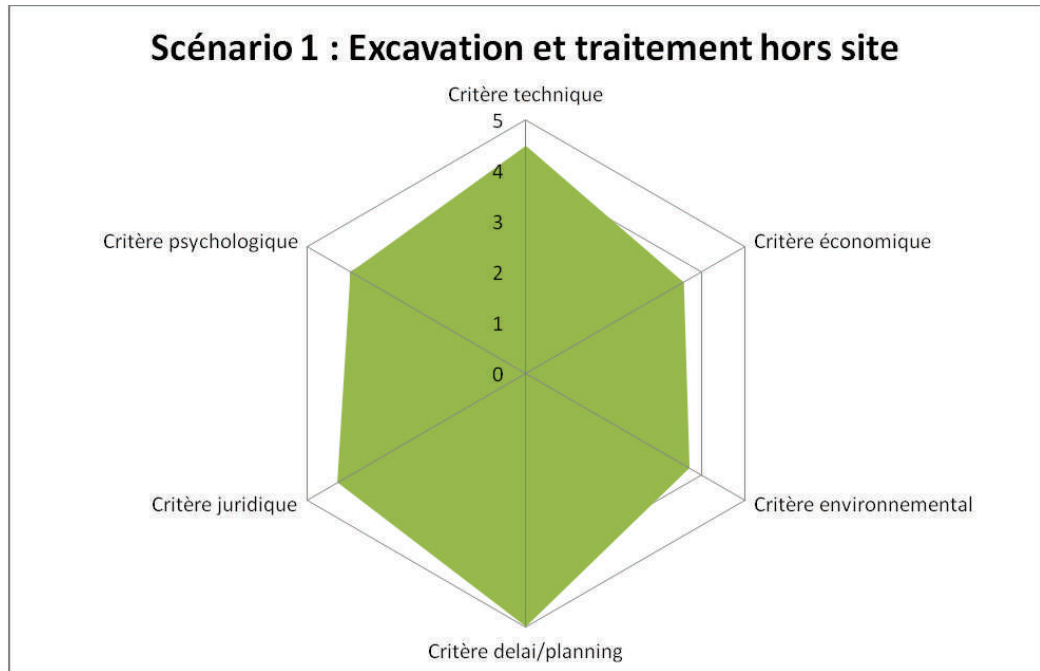
## 8.10 BILAN COÛTS/AVANTAGES DES SCENARII DE GESTION

Au regard des mesures de gestions des points chauds et au vu des résultats du bilan coût-avantages, la solution de traitement des terres hors site après excavation est la plus favorable.

D'autre part, il est à noter que les budgets présentés constituent des estimatifs.

Les graphiques présentés en pages suivantes illustrent le profil de chaque scénario au regard des critères d'étude du bilan coûts/avantages (empreinte environnementale, performance technique, critères psychosociologiques, critères juridiques, critères économiques, critères délai/planning).

Ces graphiques mettent en évidence que le scénario 1 correspond le plus à la problématique au niveau du site. De plus, le scénario 1 paraît le plus complet au vu de l'ensemble des critères.



## 9 ANALYSE DES RISQUES RÉSIDUELS (MISSION A320)

Du fait de la présence de teneurs résiduelles en hydrocarbures totaux et BTEX suite au traitement des sources de pollution concentrée définies ci-avant, un risque sanitaire pour les futurs usagers via une exposition par inhalation de composés volatils est possible.

Afin de vérifier la compatibilité sanitaire des pollutions résiduelles avec les usagers, une analyse de risques a été réalisée.

Le présent chapitre concerne la réalisation de la mission d'Analyse des Enjeux Sanitaires (A320) selon la méthodologie d'une Analyse des Risques Résiduels (ARR).

➤ **Cette analyse doit permettre de valider les concentrations résiduelles attendues dans les sols, définies par les objectifs de dépollution, en s'assurant de la compatibilité sanitaire de l'état du site après travaux avec l'usage projeté.**

### 9.1 SCÉNARIO ET HYPOTHÈSES RETENUS

#### 9.1.1 SCÉNARIO RETENU

L'actuelle station-service sera démantelée et réhabilitée en zone de stationnement (dépollution sur ou hors site).

**De ce fait, nous retiendrons dans le cadre de la présente ARR un usage de stationnement après démantèlement de la station-service et traitement des pollutions concentrées.**

Nous supposons que les fouilles créées par l'excavation des terres contaminées seront remblayées par des matériaux sains.



## 9.1.2 HYPOTHÈSES RETENUES

### L'ARR s'appuie sur les hypothèses suivantes :

- La zone d'étude correspond à l'emprise de la station-service SIMPLY MARKET, localisée rue des 16ème JO d'hivers à Moutiers (73) ;
- Les différentes campagnes d'investigations réalisées par ANTEA (2015) et DEKRA INDUSTRIAL SAS (2017) ont permis de montrer la présence d'impacts significatifs en hydrocarbures totaux et BTEX dans les sols au droit des pistes de distribution ;
- Les résultats des investigations menées sont présentés dans les paragraphes précédents ;
- Un usage de stationnement après démantèlement de la station-service et traitement des pollutions concentrées avec :
  - Absence d'infrastructure ou construction ;
  - La mise en œuvre d'un revêtement étanche au droit de la zone (enrobé).
- Absence d'espace-verts ;
- Absence d'élevage d'animaux dont les produits (ex : œuf, lait) ou la viande sont susceptibles d'être consommés ;
- Absence d'utilisation des eaux souterraines ;
- Pour l'alimentation en eau potable, l'ensemble des réseaux sont situés hors zone impactée.

→ L'objectif de la présente étude est de se prononcer sur la compatibilité sanitaire de l'état des sols avec l'usage actuel ainsi que l'usage projeté et sur les éventuelles mesures à mettre en œuvre.

## 9.2 DÉFINITION D'UNE ARR

### 9.2.1 OBJECTIFS DE L'ARR

L'objet d'une ARR est de produire une analyse quantitative des risques ou des effets néfastes liés aux expositions à certaines substances chimiques, expositions définies selon l'usage envisagé.

Les objectifs spécifiques de l'étude des risques sont :

- de quantifier les effets liés aux substances non cancérigènes, et l'excès de risque lié aux composés cancérigènes,
- de recommander des mesures compensatoires si nécessaire.

Le risque est le résultat de l'existence concomitante de trois facteurs :

- une source de pollution constituée d'une ou plusieurs substances toxiques,
- un vecteur de transport et de dispersion des polluants, un milieu par lequel transite le polluant (eau de surface, eau souterraine, sol, air),
- une cible, le récepteur du polluant (ici l'homme).



### 9.2.2 RAPPEL DES PRINCIPES DE L'ARR

Le calcul de risques sanitaires permet de définir si le risque calculé est acceptable ou non. Il a pour but de présenter de manière explicite, aux différentes parties, les éléments d'analyse sur lesquels la prise de décision pourra s'appuyer. A ce titre, cette étude est un outil d'analyse au service de la politique de gestion des sites et sols pollués, elle doit respecter les principes suivants :

- le principe de précaution inscrit dans la loi du 2 février 1995,
- le principe de proportionnalité, présent dans la circulaire du 3 décembre 1993,
- le principe de spécificité, présent dans cette même circulaire,
- le principe de transparence, présent dans cette même circulaire.

### 9.2.3 DÉMARCHE

La réalisation de cette étude s'effectue en quatre étapes qui doivent permettre de répondre aux questions suivantes :

- Identification du danger

Est-ce que la substance engendre des effets indésirables pour l'homme ? Quels sont ces effets défavorables ?

L'identification du potentiel dangereux consiste à dresser la liste des types d'effets associés aux substances sélectionnées pour l'étude de risque. Il faut vérifier en particulier si la substance provoque des effets cancérigènes ou non cancérigènes.

- Evaluation de la relation dose - effet

Quelle est la relation entre la dose, ou le niveau d'exposition à une substance, et l'incidence et la gravité de ces effets chez l'homme ?

Pour les effets précédemment identifiés, il s'agit ici de quantifier leur fréquence et leur gravité.

- Evaluation de l'exposition

Quelles sont les voies de transfert du polluant de la source vers la cible ? Quelles sont la durée, la fréquence et l'importance de l'exposition ?

Dans une étude de risque, l'exposition est définie comme le contact entre les sources et les cibles, c'est à dire entre les composés présents dans les divers milieux et l'homme (par ingestion, par inhalation, par contact cutané). L'évaluation de l'exposition est la détermination des voies d'expositions, de la fréquence, de la durée et de l'importance de l'exposition.



- Caractérisation des risques

Quelle est l'expression quantitative du risque correspondant à la synthèse de l'évaluation de la toxicité et de l'exposition ? Quelle est l'interprétation du résultat ? Quels sont les facteurs d'incertitude ?

Après ces différents calculs, le risque est alors défini comme acceptable ou inacceptable suivant les recommandations de l'annexe II de la circulaire du 8 février 2007.

#### 9.2.4 LIMITES DE L'ÉTUDE

Cette étude a été réalisée suivant une méthode conforme aux pratiques en vigueur dans la profession.

Elle a été élaborée suivant la norme NFX 31-620 ainsi que suivant les standards environnementaux en vigueur à ce jour de l'US-EPA (United States Environmental Protection Agency), et présentés dans le guide « La démarche d'évaluation des risques sanitaires pour les substances chimiques : origine, objectifs et postulats aux Etats-Unis (INERIS, décembre 2006).

Les niveaux de risques acceptables sont basés sur les recommandations de l'annexe II de la circulaire du 8 février 2007.

L'étude et les conclusions sont élaborées en l'état actuel des connaissances scientifiques tant du point de vue chimique, géologique que toxicologique.

## 9.3 COLLECTE ET ANALYSE DES DONNÉES

### 9.3.1 IDENTIFICATION DES SUBSTANCES ET DES CONCENTRATIONS RESIDUELLES

Les résultats complets sont présentés dans les paragraphes précédents.

A l'issue des travaux de dépollution des sources de pollution concentrée et selon les seuils définis ci-avant, les substances présentes sur le site seront les suivantes :

- BTEX pour un objectif de dépollution à 3 mg/kg ;
- Hydrocarbures totaux pour un objectif de dépollution à 450 mg/kg ;
- Impacts HAP entre 2 et 3 m (teneur maximale : 12 mg/kg), aucun seuil défini.



### 9.3.2 ANALYSES COMPLÉMENTAIRES

Des analyses complémentaires ont été réalisées dans les sols en vue de l'ARR, les résultats sont présentés ci-dessous.

Pour rappel, la lithologie des sols retenue pour la présente étude est :

- Des remblais sablo-graveleux brun à marron sur 1m d'épaisseur, identifiés après analyses comme des sables ;
- Argile avec schiste marron au-delà, identifiés après analyses comme des sables limoneux.

#### Carbone Organique Total

Cette analyse permet de connaître pour un sol la quantité de carbone « liée » à la matière organique. Le COT influe sur l'affinité entre certains polluants organiques et le sol. Les polluants organiques seront plus mobiles dans les sols présentant un taux de COT faible.

Analyse sur 9 échantillons : COT = 2 300 à 21 000 mg/kg

→ Pour la suite de l'étude nous avons retenu une fraction de carbone organique dans les sols égale à la moyenne des mesures de COT pour chaque tranche de sol.

**COT 0-1m = 17 500 mg/kg ; COT > 1 m = 8 344 mg/kg**

#### Analyse granulométrique

Des analyses granulométriques ont été réalisées entre 0 et 2 m au droit du sondage S13. Il en ressort selon le triangle des textures SCS (Soil Conservation Service) pour chacune des tranches de sol :

**0-1 m = Sable (S), 1-2 m = Sables limoneux (LS)**

				<b>S13</b>		
				<b>LQ</b>	<b>0 - 1 m</b>	<b>1 - 2 m</b>
<b>Granulométrie (% fract. min)</b>						
Fraction < 2 µm	0,5	2	6,5	argiles		
Fraction < 20 µm	0,5	7	15			
Fraction < 50 µm	0,5	8	17	limons		
Fraction < 63 µm	0,1	11	20			
Fraction < 90 µm	0,1	16	25	sables fins		
Fraction < 125 µm	0,1	18	27			
Fraction < 180 µm	0,1	25	34			
Fraction < 210 µm	0,1	30	38			
Fraction < 355 µm	0,1	32	39			
Fraction < 500 µm	0,1	39	46			
Fraction < 1000 µm	0,1	51	54			
Fraction < 2000 µm	0,1	67	64			



		S13	
		0 - 1 m	1 - 2 m
Type de sol			
Argile (< 2 µm)	%	2	6,5
Limons (2 - 50 µm)	%	6	10,5
Sables (> 50 µm)	%	92	83
Type de sol		<b>S</b>	<b>LS</b>

Tableau 29 : Résultats des caractéristiques des sols.

S : Sand (sables) ; LS : Loamy Sand (sables limoneux)

### 9.3.3 SCÉNARIO RETENU POUR LA RÉHABILITATION DU SITE

Dans le cadre de l'ARR, l'aménagement du site correspond à un usage de stationnement après démantèlement de la station-service avec :

- La mise en œuvre d'un revêtement étanche au droit de la zone (enrobé) ;
- L'absence d'infrastructure ;
- L'absence d'espaces verts ;
- Un usage non sensible (stationnement).

## 9.4 SCHÉMA CONCEPTUEL - USAGE FUTUR

### 9.4.1 CIBLES POTENTIELLES

La présente étude s'intéresse aux risques sanitaires sur site.

Les cibles correspondent aux personnes susceptibles d'être exposées de manière chronique aux polluants présents au droit du site dans les sols.

Les cibles potentielles pour l'ARR au vu de l'usage retenu du site (usage de stationnement) sont les salariés et les visiteurs du supermarché.

### 9.4.2 VOIES DE TRANSFERT

La seule voie de transfert retenue concerne le dégazage des composés volatils présents dans les sols.

A l'inverse, les voies de transfert suivantes ne sont pas retenues :

- L'envol de poussières de sols pollués vers l'atmosphère (impermeabilisation du site) ;
- Le dégazage de composés volatils de la nappe (absence d'impact significatif sur les eaux souterraines - traces d'hydrocarbures en amont) ;



- Le transfert de polluants hors site via la nappe (absence d'impact sur les eaux souterraines en aval du site) ;
- Le transfert de polluants vers les eaux superficielles (nappe non impactée) ;
- Le transfert de polluants vers l'eau du robinet (absence de réseau enterré au droit de la zone impactée).

La présente ARR ne s'intéresse qu'aux impacts et cibles sur site. Un éventuel impact sanitaire hors site entrerait dans le champ de l'IEM.

#### 9.4.2.1 Voies d'exposition

La voie d'exposition retenue concerne l'inhalation de vapeurs de polluants issus des sols étant donné la présence de composés volatils (Toluène, Ethylbenzène, Xylènes et hydrocarbures totaux).

Ne seront pas retenues dans la présente étude les voies d'expositions suivantes :

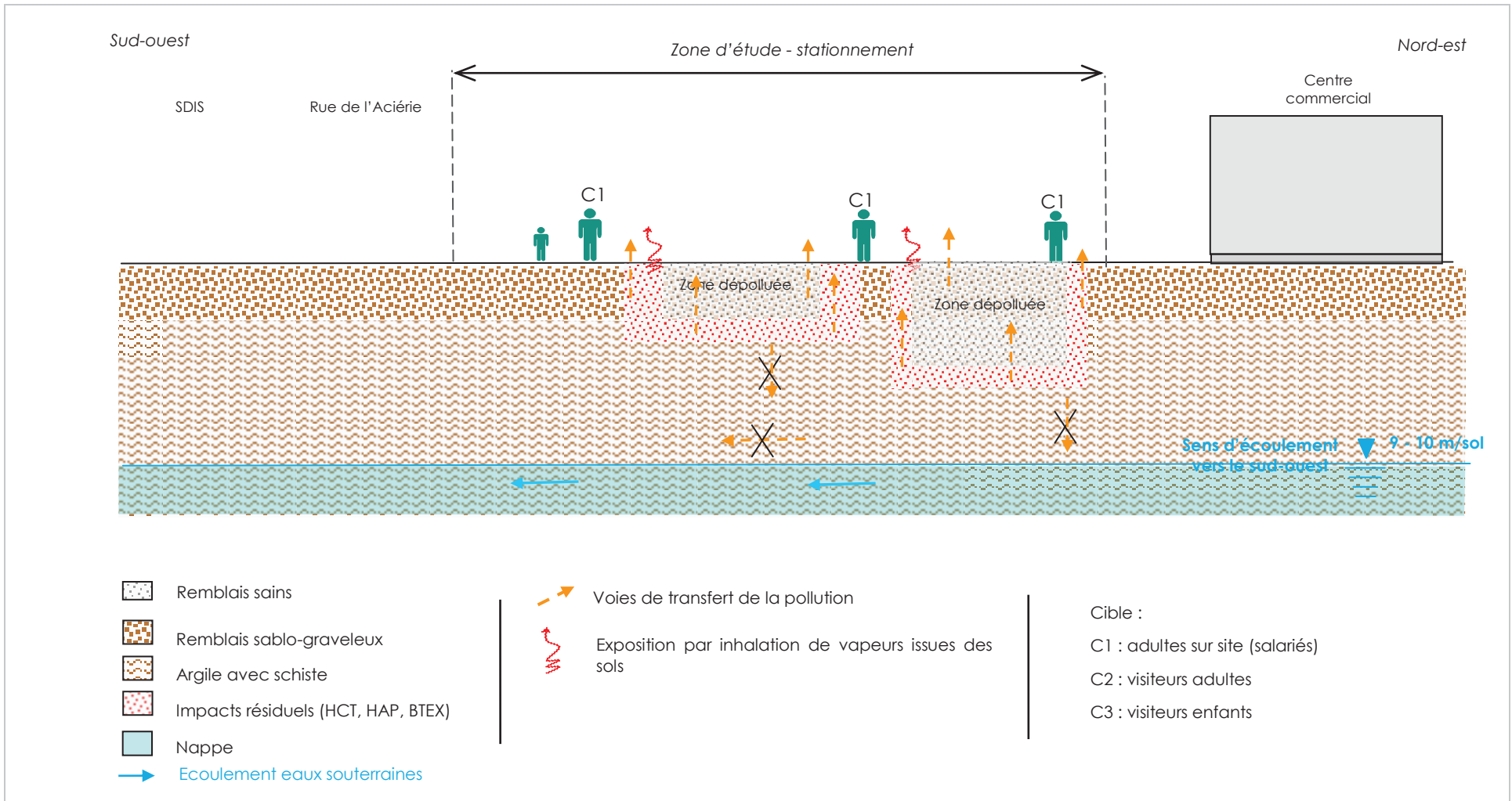
- le contact direct avec les sols superficiels non recouverts (ingestion / contact cutané) du fait de l'imperméabilisation du site,
- l'inhalation de poussières provenant des sols superficiels non recouverts du fait de l'imperméabilisation du site,
- l'ingestion d'eaux souterraines du fait de l'absence de captage d'eau,
- l'ingestion d'eau du robinet (absence de réseau enterré au droit de la zone impactée),
- l'ingestion de denrées alimentaires cultivées en pleine terre sur site (absence de jardins potagers).


### Synthèse des risques identifiés (Source + Transfert + Cible)

RECAPITULATIF				
SOURCES/VECTEURS/CIBLES				
Sources de pollution	Voies de transfert / d'exposition	Prise en compte	Nature de l'exposition	Cibles
Pollution du sous-sol en hydrocarbures, et BTEX	Air ambiant	<b>Oui</b>	Inhalation de vapeurs	Salariés et visiteurs
	Sols	Non (zone imperméabilisée)	Ingestion et contact	
	Eaux souterraines	Non (absence d'impact de la nappe)	Inhalation de vapeur issue des eaux souterraines	
	Eau du robinet	Non (réseaux hors zones impactées)	Ingestion et contact	
	Denrées alimentaires	Non (absence de jardins potagers)	Ingestion	

Tableau 30 : Voies de transfert et nature des expositions





	Rue des 16 <sup>ème</sup> JO d'hivers – Moufiers (73)	Référence	52467675
	Figure 18 : Schéma conceptuel - usage futur	Source :	DEKRA



## 9.5 EVALUATION DES DANGERS

L'évaluation du potentiel dangereux des substances consiste à identifier les effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme. Pour évaluer les dangers d'une substance, il est nécessaire de connaître :

- son comportement dans l'environnement, qui est déterminé par ses caractéristiques physico-chimiques (solubilité, volatilité...) ;
- ses effets sur la santé, qui consiste à identifier les effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme, et de définir les valeurs de référence qui représentent la limite entre le risque acceptable et le risque inacceptable.

L'ensemble des éléments concernant l'évaluation des dangers est présenté en annexe 7.

### 9.5.1 TOXICOLOGIE DES SUBSTANCES

Dans le cadre d'une EQRS, les éléments suivants sont recherchés :

- l'identification du potentiel dangereux des substances : effets toxiques aigus, chroniques, effets cancérigènes, organes cibles,
- l'évaluation de la relation dose-effet qui a pour but de définir une relation quantitative entre la dose ou la concentration absorbée ou administrée et l'incidence de l'effet délétère. On recherche alors les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR).

- Pour les substances à seuil :

Les effets néfastes apparaissent à partir d'une certaine concentration d'exposition. On recherche les valeurs des doses de référence (RfD pour la voie orale) et concentration de référence (RfC pour la voie inhalation). Ces valeurs correspondent à des niveaux d'exposition sans risque appréciable d'effets néfastes sur l'homme.

- Pour les substances sans seuil (cancérigènes, mutagènes ou reprotoxiques) :

Il n'y a pas de niveau d'exposition sans risque, il y a un risque dès la première exposition. Les valeurs toxicologiques de références sont exprimées sous forme d'Excès de Risque Unitaire (ERUo pour la voie orale et ERUi pour la voie inhalation) qui expriment la relation entre le niveau d'exposition et la probabilité supplémentaire de développer l'effet cancérigène.

Les informations recueillies en termes de toxicité des substances sont présentées en annexe.



▪ Choix des VTR

Les VTR sont établies expérimentalement par des organismes de santé de notoriété internationale ou nationale. Les valeurs proposées peuvent donc diverger en fonction de l'organisme qui les établit ou encore en fonction des conditions expérimentales.

La note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 aide à la sélection des VTR proposées en recommandant de respecter la hiérarchisation suivante :

- En premier lieu, sélectionner les VTR construites par l'ANSES<sup>4</sup> si elles existent ;
- En second lieu, si une expertise nationale a été menée, retenir les VTR issues de la sélection approfondie réalisée dans le cadre de l'expertise (sous réserve que l'expertise soit postérieure à la date de parution de la VTR la plus récente) ;
- Sinon, sélectionner la VTR la plus récente parmi les trois bases de données suivantes : l'US-EPA<sup>5</sup>, l'ASTDR<sup>6</sup>, ou l'OMS<sup>7</sup>, sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée ;
- Enfin, si aucune VTR n'est retrouvée dans les quatre bases de données précédentes, choisir la plus récente proposée par Santé Canada<sup>8</sup>, RIVM<sup>9</sup>, l'OEHHA<sup>10</sup> ou l'EFSA<sup>11</sup>.

Les documents suivants sont donc retenus, lorsque pertinents :

- Rapport n°DCR-08-94380-11776C : Point sur les valeurs toxicologiques de référence – mars 2009, INERIS ;
- Rapport n°DCR-03-47026-ETSC-BDo-N°03DR177 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, INERIS, décembre 2003.

---

<sup>4</sup> ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail : <http://www.anses.fr>

<sup>5</sup> US-EPA : United States – Environmental Protection Agency – <http://epa.gov/iris/>

<sup>6</sup> ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Etats-Unis) – <http://atsdr.cdc.gov/>

<sup>7</sup> OMS : Organisation Mondiale de la Santé

<sup>8</sup> Santé Canada : <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl1-lsp1/index-fra.php>

<sup>9</sup> RIVM : Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Institu national de la santé publique et de l'environnement (Pays-Bas) <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.pdf>

<sup>10</sup> OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment (antenne californienne de l'US-EPA) <http://www.oehha.ca.gov/risk/ChemicalDB.index.asp>

<sup>11</sup> EFSA : European Food Safety Authority – <http://www.efsa.europa.eu/fr/>



## 9.5.2 PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES DES SUBSTANCES

Les propriétés physico-chimiques des différentes substances sélectionnées sont également répertoriées en annexe. Quelques propriétés sont à remarquer :

- La pression de vapeur

Elle indique la tendance d'un composé à être volatilisé depuis sa phase libre. Plus la pression de vapeur est importante, plus il pourra être volatilisé.

A titre indicatif, une pression de vapeur supérieure à 1 mm Hg indique une forte tendance à la volatilisation. Si elle est inférieure à  $10^{-3}$  mm Hg, le composé aura une faible tendance à la volatilisation.

Pour illustration :

Substance	Pression de vapeur (mm Hg)
Naphtalène	8,5E-02 (faible)
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	4,8 (élevée)
Tétrachloroéthylène (PCE)	14,25 (très élevée)
Toluène	21,91 (très élevée)

- La constante de Henry :

Elle indique la tendance d'un composé à être volatilisé à partir d'une phase aqueuse. Plus la constante **H** est élevée, plus le composé est volatil.

A titre indicatif, une constante de Henry supérieure à 0,04 indique une forte tendance à la volatilisation, tandis qu'une constante de Henry inférieure à 0,0004 indique une faible tendance à la volatilisation.

Pour illustration :

Substance	H
Naphtalène	1,9E-02 (assez faible)
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	80 (très élevée)
Tétrachloroéthylène (PCE)	1,111 (élevée)
Toluène	0,26 (élevée)



▪ Les coefficients d'adsorption :

Le coefficient de partition octanol-eau, **Kow**, indique la tendance du composé à être adsorbé sur les particules solides ou la matière organique.

Le coefficient d'adsorption sur la matière organique, **Koc**, indique la tendance du composé à être adsorbé sur la matière organique spécifiquement. Plus ces valeurs sont importantes plus le composé est adsorbable.

Pour illustration :

Substance	Log Kow	Koc
Naphtalène	3,4	933E-2000
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	4,8	3,16E-04
Tétrachloroéthylène (PCE)	2,67	247
Toluène	2,69	100

### 9.5.3 SÉLECTION DES SUBSTANCES À PRENDRE EN COMPTE

Les critères spécifiques de sélection des substances sont :

- La présence et la concentration de la substance dans le milieu de transfert ;
- Pour l'exposition par inhalation : le potentiel de volatilisation, traduit par de fortes valeurs de pression de vapeur et de constante de Henry ;
- L'existence de valeurs toxicologiques de référence pour les voies d'exposition retenues (fortes valeurs de l'ERUi pour les substances cancérigènes et faibles valeurs de RfC pour les substances non cancérigènes).

▪ Substances retenues

Du fait de l'existence d'une voie d'exposition uniquement par inhalation de composés volatils dans le cadre du scénario étudié, l'ensemble des composés volatils détectés dans les sols et restant en place après les travaux de dépollution sont donc retenus en première approche.

Il s'agit des :

- Hydrocarbures totaux pour un objectif de dépollution à 450 mg/kg ;
- HAP ;
- BTEX pour un objectif de dépollution à 3 mg/kg.

▪ Concentrations retenues dans les sols

Les concentrations retenues pour le calcul des doses d'expositions correspondent aux teneurs maximales restant en place après traitement des pollutions concentrées.

→ Les composés présents en teneur inférieure au seuil de détection du laboratoire n'ont pas été retenus, ces seuils sont en effet jugés suffisamment faibles.



Selon les analyses TPH réalisées sur 2 échantillons, nous en avons déduis la décomposition des hydrocarbures relevés au droit des sondages S12 et S16. La répartition correspondant au sondage S16 ayant présenté les plus fortes teneurs en hydrocarbures volatils sera utilisé dans la suite de l'étude.

		S12 (1-2)	S16 (1-2)
Paramètres	Unités		
<b>TPH Split Aromatiques/Aliphatiques</b>			
Aliphatiques >C5 - C6	mg/kg M.S.	<0.5	<0.5
Aliphatiques >C6 - C8	mg/kg M.S.	<0.6	27
Aliphatiques >C8 - C10	mg/kg M.S.	6	44
Aliphatiques >C10 - C12	mg/kg M.S.	55	10
Aliphatiques >C12 - C16	mg/kg M.S.	430	35
Aliphatiques >C16 - C21	mg/kg M.S.	610	66
Aliphatiques >C21 - C35	mg/kg M.S.	310	50
fraction aromatiques >C5-C7	mg/kg M.S.	<0.4	<0.4
fraction aromatiques >C7-C8	mg/kg M.S.	<0.05	2,5
fraction aromatiques >C8-C10	mg/kg M.S.	0,33	150
fraction aromatiques >C10-C12	mg/kg M.S.	<3	26
fraction aromatiques >C12-C16	mg/kg M.S.	40	<9
fraction aromatiques >C16-C21	mg/kg M.S.	160	21
fraction aromatiques >C21-C35	mg/kg M.S.	190	34

Tableau 31 : répartition des hydrocarbures

Les valeurs relevées comme inférieures aux limites de détection seront considérées comme égales à 0 excepté pour les aromatiques C10-C21 qui présente une LQ élevée, lesquelles ont été prise en compte.

En pourcentage :

		S16 (1-2)
Paramètres	Unités	
<b>TPH Split Aromatiques/Aliphatiques</b>		
Aliphatiques >C5 - C6	%	0,00
Aliphatiques >C6 - C8	%	5,69
Aliphatiques >C8 - C10	%	9,27
Aliphatiques >C10 - C12	%	2,11
Aliphatiques >C12 - C16	%	7,38
Aliphatiques >C16 - C21	%	13,91
Aliphatiques >C21 - C35	%	10,54
fraction aromatiques >C5-C7	%	0,00
fraction aromatiques >C7-C8	%	0,53
fraction aromatiques >C8-C10	%	31,61
fraction aromatiques >C10-C12	%	5,48
fraction aromatiques >C12-C16	%	1,90
fraction aromatiques >C16-C21	%	4,43
fraction aromatiques >C21-C35	%	7,17

Tableau 32 : répartition des hydrocarbures en pourcentage



La décomposition des BTEX a été déduite des concentrations relevées au droit du sondage S16 (1-2).

Paramètre	Unité	Concentration retenue pour l'ensemble des voies d'exposition	Sondage où la concentration a été mesurée
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques</b>			
Naphtalène	mg/kg Ms	<b>0,14</b>	S14 (1-2)
Acénaphthylène	mg/kg Ms	<b>0,03</b>	S14 (2-3)
Acénaphthène	mg/kg Ms	<b>0,1</b>	
Fluorène	mg/kg Ms	<b>0,21</b>	
Phénanthrène	mg/kg Ms	<b>2,6</b>	
Anthracène	mg/kg Ms	<b>0,53</b>	
Fluoranthène	mg/kg Ms	<b>2,6</b>	
Pyrène	mg/kg Ms	<b>1,5</b>	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<b>0,98</b>	
Chrysène	mg/kg Ms	<b>0,9</b>	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<b>0,88</b>	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<b>0,38</b>	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<b>0,55</b>	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<b>0,12</b>	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	<b>0,32</b>	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<b>0,39</b>	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	<b>12</b>	
<b>BTEX</b>			
BTX total	mg/kg Ms	<b>3</b>	Seuil de dépollution BTEX 3 mg/kg
Benzène	mg/kg Ms	<b>0</b>	
Toluène	mg/kg Ms	<b>0,13</b>	
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<b>0,43</b>	
m,p-Xylène	mg/kg Ms	<b>0,78</b>	
o-Xylène	mg/kg Ms	<b>1,66</b>	
Somme Xylènes	mg/kg Ms	<b>2,43</b>	
<b>Total Petroleum Hydrocarbonés (TPH)</b>			
fraction aromatique >C5-C7	mg/kg Ms	<b>0</b>	Seuil de dépollution HCT 450 mg/kg
fraction aromatique >C7-C8	mg/kg Ms	<b>2,37</b>	
fraction aromatique >C8-C10	mg/kg Ms	<b>142,26</b>	
fraction aromatique >C10-C12	mg/kg Ms	<b>24,66</b>	
fraction aromatique >C12-C16	mg/kg Ms	<b>8,54</b>	
fraction aromatique >C16-C21	mg/kg Ms	<b>19,92</b>	
fraction aromatique >C21-C35	mg/kg Ms	<b>32,24</b>	
fraction aliphatique >C5-C6	mg/kg Ms	<b>0</b>	
fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg Ms	<b>25,61</b>	
fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg Ms	<b>41,73</b>	
fraction aliphatique >C10-C12	mg/kg Ms	<b>9,48</b>	
fraction aliphatique >C12-C16	mg/kg Ms	<b>33,19</b>	
fraction aliphatique >C16-C21	mg/kg Ms	<b>62,59</b>	
fraction aliphatique >C21-C35	mg/kg Ms	<b>47,42</b>	

Tableau 33 : concentrations retenues dans les sols



## 9.6 EVALUATION DES EXPOSITIONS

### 9.6.1 DÉFINITION DES CONCENTRATIONS D'EXPOSITION

Dans cette phase, il s'agit de quantifier les doses de substances auxquelles sont exposées les cibles.

Les doses d'exposition, pour un type de cible, une substance et une voie d'exposition donnée sont détaillées dans les chapitres suivants.

- Formule générale de calcul de l'exposition

Pour la voie orale et la voie cutanée, la formule de la dose journalière d'exposition est, pour une substance et une voie d'exposition :

$$\text{DJE (mg/kg}_{\text{pc}}/\text{j}) = \frac{C_{\text{env}} \cdot Q_{\text{adm}} \cdot F \cdot D_{\text{exp}}}{P \cdot D_{\text{moy}}}$$

avec  $C_{\text{env}}$  : concentration dans le milieu administré (air, eau, aliment...) (mg/kg)

$Q_{\text{adm}}$  : quantité de milieu administrée par voie d'exposition (orale/cutanée) (kg/j)

$F$  : fréquence d'exposition (jour/an)

$D_{\text{exp}}$  : durée d'exposition en années (unité : an) ; 6 ans / enfants et 42 ans / adulte

$P$  : poids corporel (unité : kgpc) ; 15 kg / enfants, ou 77 kg / adulte

$D_{\text{moy}}$  : durée sur laquelle l'exposition est moyennée (unité : jours), c'est-à-dire  $D_{\text{exp}}$  pour le calcul de la dose d'exposition pour un effet à seuil et  $D_{\text{vie}} = 70$  ans pour un effet sans seuil

Pour la voie respiratoire, la dose journalière d'exposition est remplacée par la concentration moyenne inhalée, CI, par jour :

$$\text{CI (mg/m}^3) = \sum_i (C_i \cdot t_i) \cdot \frac{F \cdot fr \cdot D_{\text{exp}}}{D_{\text{moy}}}$$

avec  $C_i$  : concentration en polluants dans l'air inhalé pendant la fraction de temps  $t_i$  (mg/m<sup>3</sup>)

$t_i$  : fraction de temps exposé à la concentration  $C_i$  pendant une journée (sans unité)

$F$  : fréquence d'exposition (jour/an)

$fr$  : facteur de rétention des poussières dans les poumons (sans unité) ; 0,75

$D_{\text{exp}}$  : durée d'exposition (unité : an) ; 6 ans / enfants et 42 ans / adulte

$D_{\text{moy}}$  : durée sur laquelle l'exposition est moyennée (unité : jours) ; c'est-à-dire  $D_{\text{exp}}$  pour le calcul de la dose d'exposition pour un effet à seuil et  $D_{\text{vie}} = 70$  ans pour un effet sans seuil

L'exposition totale à une substance pour un scénario et un récepteur est la somme des expositions par chacune des voies d'expositions.



## 9.6.2 PARAMÈTRES D'EXPOSITION DES CIBLES

Les cibles suivantes ont été retenues :

- Cible 1 : Salariés adultes ;
- Cible 2 : Visiteurs adultes ;
- Cible 3 : Visiteurs enfants.

Les paramètres suivants ont été définis :

Paramètre		unité	Cibles 1 Salariés Adultes	Cible 2 Visiteur adulte	Cible 3 Visiteur enfant
Dexp	Durée d'exposition	An	42	70	6
Dvie	Durée de vie	An	70	70	70
Fexp	Fréquence d'exposition	Jr/an	218	52	52
T <sub>ext</sub>	Taux d'exposition en extérieur	-	0,5h/24h	0,5h/24h	0,5h/24h

Tableau 34 : Valeur des paramètres d'exposition pour les cibles.

### **Durée d'exposition :**

Cibles 1 : nous avons retenu une durée d'exposition de 42 ans, cette hypothèse est majorante puisqu'elle implique que la personne travaillera toute sa vie dans la même entreprise.

Cible 2 : nous avons retenu une durée d'exposition de 70 ans, cette hypothèse est majorante puisqu'elle implique que la personne fréquentera toute sa vie le même logement.

Cible 3 : la durée d'exposition de 6 ans correspond à la tranche d'âge 0-6 ans.

### **Fréquence d'exposition :**

Cibles 1 : la fréquence d'exposition a été choisie de 218j/an pour les adultes travaillant sur site, ce qui correspond au temps de travail légal en France.

Cibles 2&3 : la fréquence d'exposition retenue est de 52 jours par an, soit un jour par semaine toute l'année.

### **Fraction de temps passé à l'extérieur :**

Enfin, pour les Cibles 1,2 et 3, une fraction de temps passée à l'extérieur (parking) de 0,5 heure/jour a été retenue.

### 9.6.3 EVALUATION LIÉE À L'INHALATION DE VAPEURS

- Outil de l'évaluation

L'équation permettant de déterminer les CI (concentrations inhalées) présentée au paragraphe précédent a été utilisée pour l'évaluation des expositions liées à l'inhalation de vapeurs.

Les concentrations dans l'air ont été estimées à partir d'un code de calcul permettant de simuler les phénomènes de dégazage des substances depuis les sols et les eaux souterraines.

Les équations du logiciel RISC 4.0 (développé par BP oil International version de 2001) réécrites sous Excel ont été utilisées pour l'évaluation des expositions dans l'air.

La modélisation des expositions aux vapeurs dans l'air intérieur, à partir de l'air du sol, des sols ou des eaux, a été réalisée à partir équations de *Johnson & Ettinger (1991)* utilisées avec une source de pollution infinie. Le transfert de vapeur est conditionné par un mouvement diffusif (équations de *Millington and Quirck* et équation de *Fick*) et un mouvement convectif induit par les effets de la ventilation.

Les équations utilisées pour réaliser ces simulations sont présentées en annexe 8.

- Valeurs des paramètres

Les paramètres permettant d'estimer les concentrations *dans l'air ambient*, par dégazage des substances depuis l'air du sol, ont été déterminés à partir :

- des données de terrain (par ex : profondeur de la source sol, teneur en matière sèche ...)
- des données de la littérature pour les paramètres non mesurés (ex : porosité du sol), en se basant sur des valeurs adaptées à la réalité du terrain.

Les paramètres utilisés pour la modélisation sont synthétisés dans les tableaux suivants.

	unité	Paramètres communs aux modélisations du dégazage de composés volatils	Origine de la valeur
<b>0-1 m : Remblais sablo-graveleux (sables selon analyse granulo)</b>			
Porosité totale	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0,375	Valeur par défaut pour des sables S (US EPA)
Contenu en eau	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0,06	Moyenne des valeurs mesurées entre 0 et 1 m de profondeur
Fraction de carbone organique	mg/mg	0,0175	Moyenne des valeurs mesurées entre 0 et 0,5 m de profondeur
Densité du sol	g/cm <sup>3</sup>	1,66	Valeur par défaut pour des sables S (US EPA)
<b>&gt; 1 m : Argile avec schiste (sables limoneux selon analyse granulo)</b>			
Porosité totale	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0,39	Valeur par défaut pour des sables limoneux LS (US EPA)
Contenu en eau	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0,1	Moyenne des valeurs mesurées au-delà de 0,5 m de profondeur
Fraction de carbone organique	mg/mg	0,008344	Moyenne des valeurs mesurées au-delà de 1 m de profondeur
Densité du sol	g/cm <sup>3</sup>	1,62	Valeur par défaut pour des sables limoneux LS (US EPA)

Tableau 35 : Valeurs des paramètres sols pour le dégazage - paramètres communs

	unité	Dégazage vers l'extérieur depuis l'air du sol	Origine de la valeur
<b>Caractéristiques des zones sources en extérieur</b>			
Distance de la source aux extérieurs	m	0,05	Zone imperméabilisée (hypothèse enrobé de 5 cm)
Epaisseur de la source	m	3,95	Impacts résiduels présents jusqu'à 4 m de profondeur
<b>Caractéristiques des zones extérieures (box-model)</b>			
Hauteur	m	1,5	Hauteur de respiration communément utilisée - Adulte
	m	1	
Longueur	m	50	Longueur maximale au droit de la station-service
Vitesse du vent	m/s	2,8	Vitesse moyenne du vent de 2005 à 2009 / station Chambéry

Tableau 36 : Valeur des paramètres pour le dégazage en extérieur

Il est à noter que dans le cadre de la présente étude, nous avons modélisé de dégazage des « bords de fouilles » et non du fond de fouille (moins pénalisant au regard de la profondeur attendue). Cette modélisation serait identique pour un scénario « traitement in situ ».

## 9.7 CARACTÉRISATION DES RISQUES

La caractérisation des risques est l'étape finale d'un calcul de risque. Les résultats de l'évaluation de l'exposition et des dangers sont intégrés sous la forme d'une expression quantitative du risque.

Afin de caractériser les effets potentiels, les concentrations d'exposition (calculées dans l'évaluation de l'exposition) sont comparées avec les valeurs toxicologiques de référence (présentées dans l'évaluation des dangers).

Ces comparaisons sont faites séparément pour les substances cancérigènes et les substances non cancérigènes.

Les risques sont d'abord calculés pour chaque substance et chaque voie d'exposition.

L'exposition à plusieurs substances peut induire l'additivité, la synergie (amplification des effets) ou l'antagonisme (annulation des effets).

En l'absence de données sur la synergie entre les substances, il a été considéré, en première approche, l'additivité des risques liés à l'exposition à plusieurs substances dont on suppose que les effets propres à chacune vont s'additionner.

### 9.7.1 PRINCIPES DE L'ÉVALUATION

- Calcul de risque pour les substances non cancérigènes

Pour les substances non cancérigènes, la possibilité de survenue d'un effet toxique chez l'homme est représentée par un **Quotient de Danger (QD)**, également appelé Indice de Risque (IR), calculé comme suit :

Pour la voie d'exposition par inhalation :  $QD = CI / RfC$

Pour les autres voies d'exposition :  $QD = DJE / RfD$

→ La circulaire du Ministère en charge de l'Environnement (2007) recommande de considérer comme acceptable un indice de risque cumulé inférieur à 1.

Lorsque le QD est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable, y compris pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue. En outre, cette possibilité apparaît d'autant plus forte que le QD augmente, mais ce n'est pas une relation linéaire.



- Calcul de risque pour les substances cancérigènes

L'effet cancérigène implique que, quel que soit le niveau d'exposition, la substance est susceptible d'induire un effet. Il y a donc un risque dès la première dose d'exposition – on parle dans ce cas d'effet sans seuil.

La relation entre le niveau d'exposition chez l'homme et la probabilité de développer un cancer est exprimée par l'**Excès de Risque Unitaire (ERU)**.

L'ERU représente la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu a de développer un cancer s'il est exposé toute sa vie à une unité de dose toxique.

L'ERU multiplié par la Concentration Inhalé (CI) pour l'inhalation, ou la Dose Journalière d'Exposition (DJE) pour les autres voies, permet de déduire un **Excès de Risque Individuel (ERI)**, qui représente la probabilité que l'individu a de développer l'effet (cancer) associé à la substance, pendant toute sa vie, du fait de l'exposition considérée.

Pour la voie d'exposition par inhalation : 
$$\mathbf{ERI = CI \times ERU_i}$$

Pour les autres voies d'exposition : 
$$\mathbf{ERI = DJE \times ERU_o}$$

L'ERI est calculé pour chaque substance. En première approche, on considérera pour l'évaluation du risque la somme des ERI ainsi calculés.

Cette valeur d'ERI est à comparer à un niveau de risque acceptable généralement compris entre  $10^{-4}$  et  $10^{-6}$ .

Un risque de  $10^{-5}$  signifie l'apparition d'un cas de cancer supplémentaire dû à l'exposition à la substance, dans une population de 100 000 personnes, en plus du risque de base.

→ Les recommandations de l'annexe II de la circulaire du 8 février 2007 indiquent que le niveau de risque acceptable correspond à un ERI inférieur à la valeur de  $10^{-5}$ .



## 9.7.2 RESULTATS DES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS SOUS FORME VAPEUR

Les résultats des concentrations de polluants (sous forme gazeuse) dans l'air sont présentés ci-dessous.

Polluant	Concentration de polluant sous forme VAPEUR dans l'air extérieur
Unité	mg/m3
<b>HAP</b>	
Naphtalène	8,34E-09
Acénaphtylène	1,10E-10
Acénaphène	3,76E-10
Fluorène	2,12E-10
Phénanthrène	6,50E-10
Anthracène	6,14E-12
Fluoranthène	2,16E-11
Pyrène	7,59E-12
Benzo(a)anthracène	6,01E-13
Chrysène	2,11E-13
Benzo(b)fluoranthène	1,53E-15
Benzo(k)fluoranthène	3,96E-16
Benzo(a)pyrène	1,70E-15
Dibenzo(a,h)anthracène	1,67E-17
Benzo(g,h,i)pérylène	3,86E-17
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	4,12E-15
<b>BTEX</b>	
Toluène	9,65E-07
Ethylbenzène	2,12E-06
Xylènes	2,08E-05
<b>TPH</b>	
fraction aromatique C8-C10	4,31E-04
fraction aromatique C10-C12	1,38E-05
fraction aromatique C12-C16	9,07E-07
fraction aromatique >C16-C21	5,25E-08
fraction aromatique >C21-C35	3,52E-11
fraction aliphatique C6-C8	2,84E-03
fraction aliphatique C8-C10	6,54E-04
fraction aliphatique C10-C12	1,43E-05
fraction aliphatique C12-C16	3,89E-06
fraction aliphatique C16-C35	2,96E-07

Tableau 37 : Résultats des concentrations de polluants dans l'air, sous forme gazeuse.

### 9.7.3 RÉSULTATS DE LA CARACTÉRISATION DES RISQUES

Pour le scénario étudié, les indices de risque et les excès de risque individuels cumulés pour l'ensemble des substances et des voies d'exposition sont synthétisés dans le tableau suivant.

Les figures présentées à la suite permettent de distinguer la contribution de chaque substance et voie d'exposition.

CIBLE 1 - Salariés	QD	ERI
Inhalation gaz	4,06E-05	3,99E-11

CIBLE 2 - Visiteurs adultes	QD	ERI
Inhalation gaz	9,69E-06	1,59E-11

CIBLE 3 - Visiteurs enfants	QD	ERI
Inhalation gaz	1,45E-05	2,04E-12

Tableau 38 : Résultats de la caractérisation des risques.

- Risque toxiques (QD)

→ Les résultats mettent en évidence des risques toxiques **acceptables** avec un niveau de risques inférieur à la valeur de 1.

Les risques toxiques sont principalement liés à l'inhalation **d'hydrocarbures aromatiques C8-C10**.

- Risque cancérigènes (ERI)

→ Les résultats mettent en évidence des risques cancérigènes **acceptables** avec un niveau de risques inférieur à la valeur de 1.10<sup>-5</sup>.

Les risques cancérigènes sont principalement liés au dégazage de l'**Ethylbenzène**.

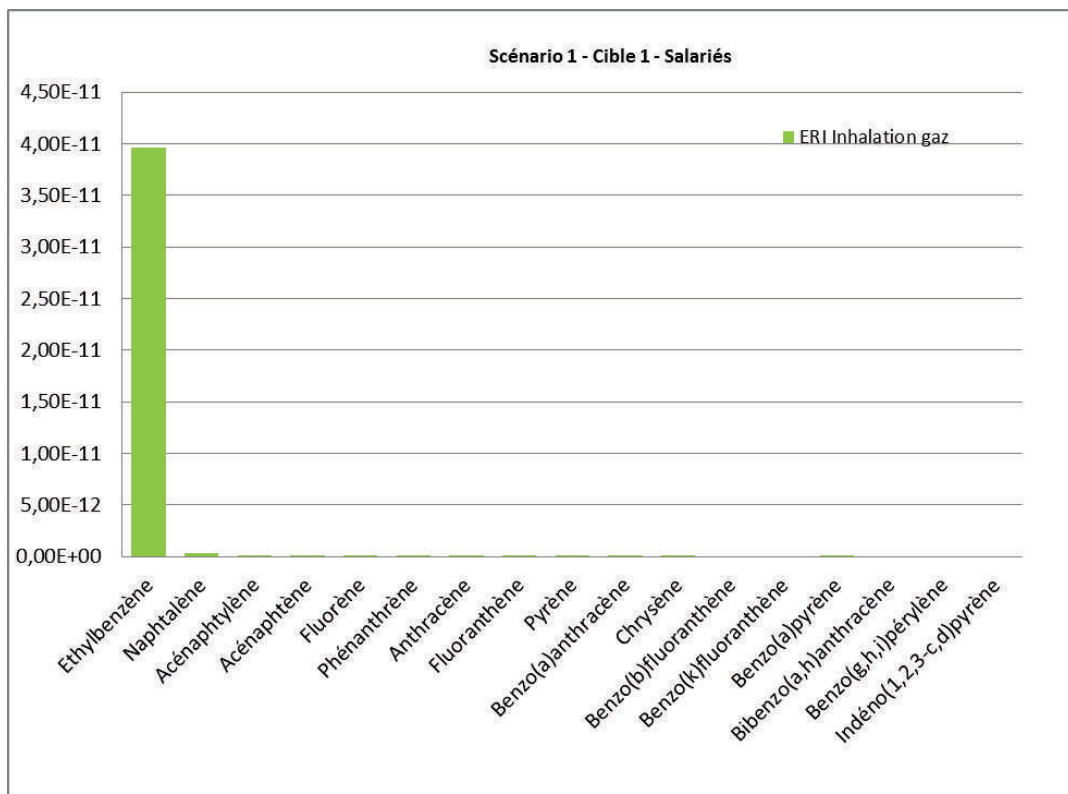
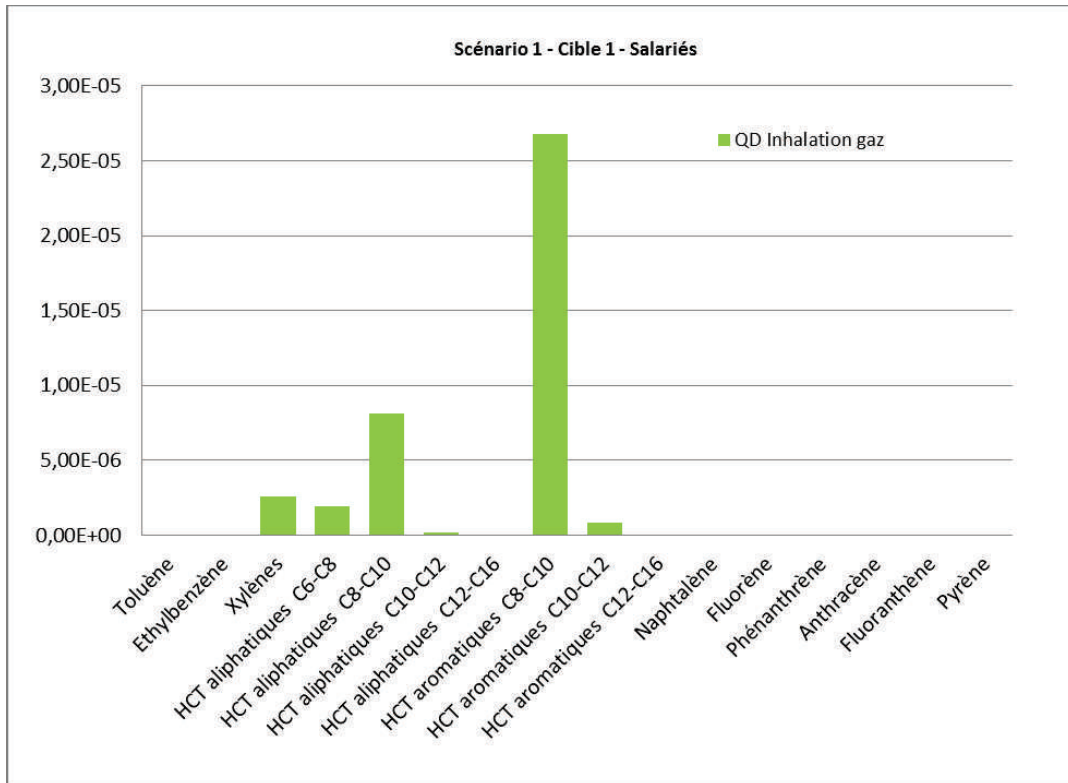


Tableau 39 : Contribution des substances au QD et à l'ERI - cible 1- salariés.



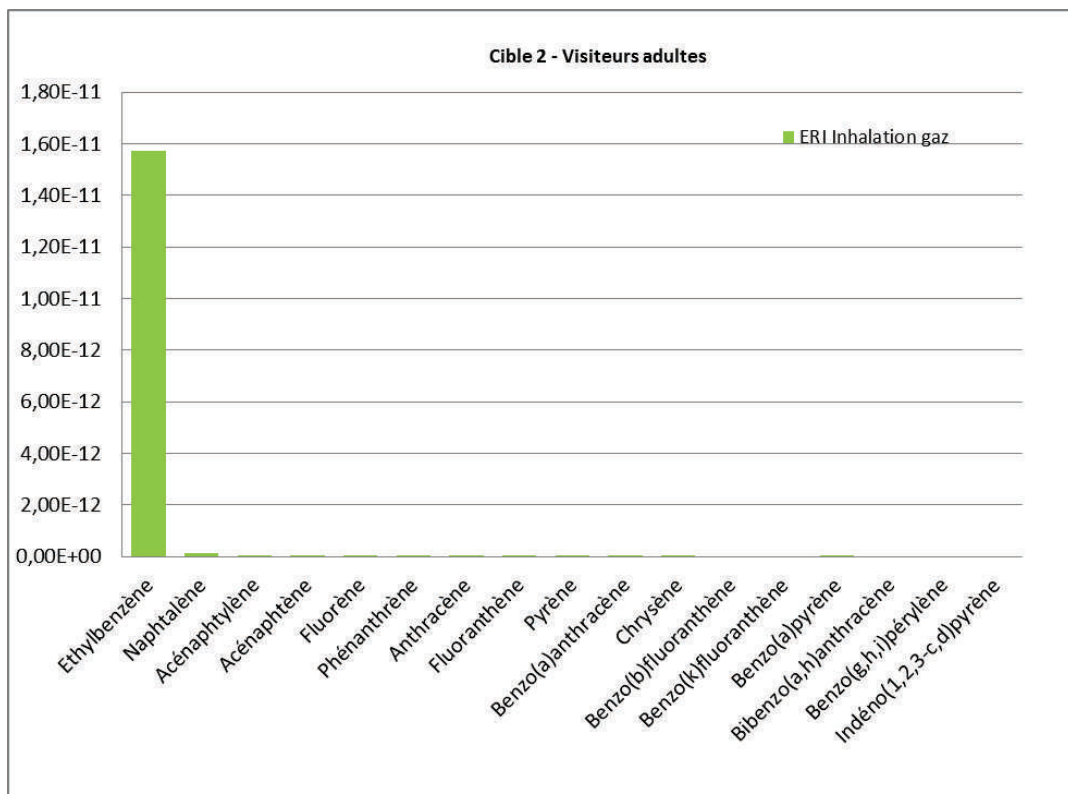
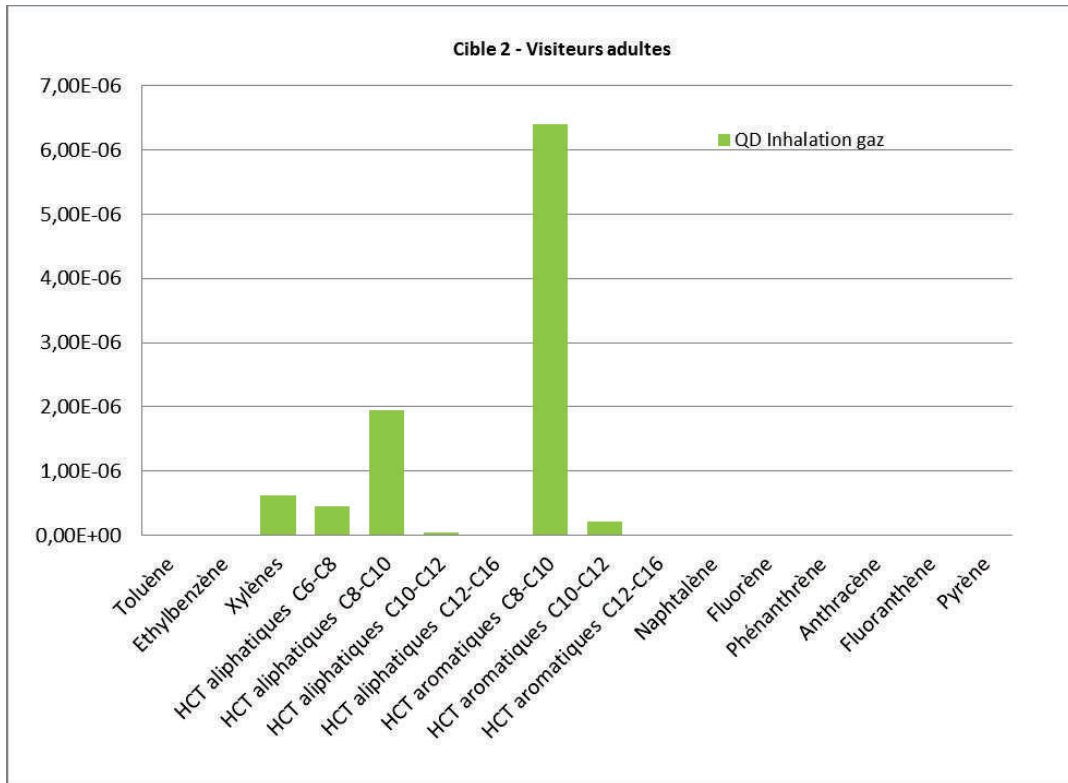


Tableau 40 : Contribution des substances au QD et à l'ERI - cible 2 - visiteurs adultes.

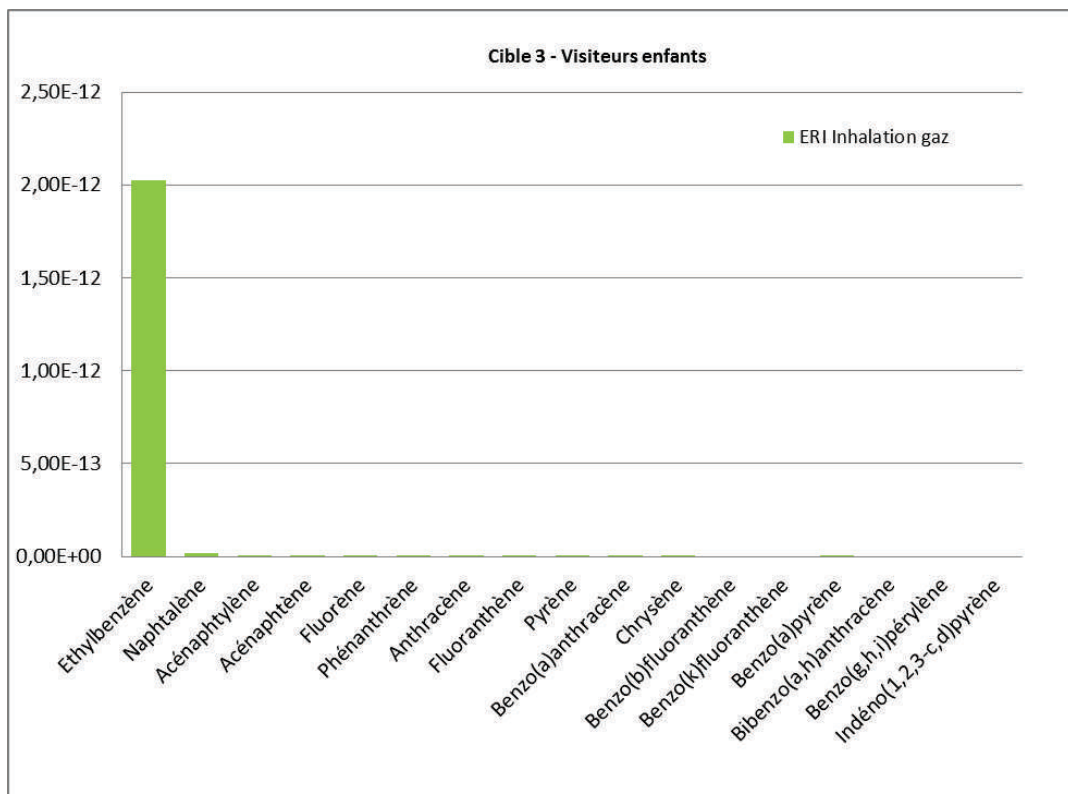
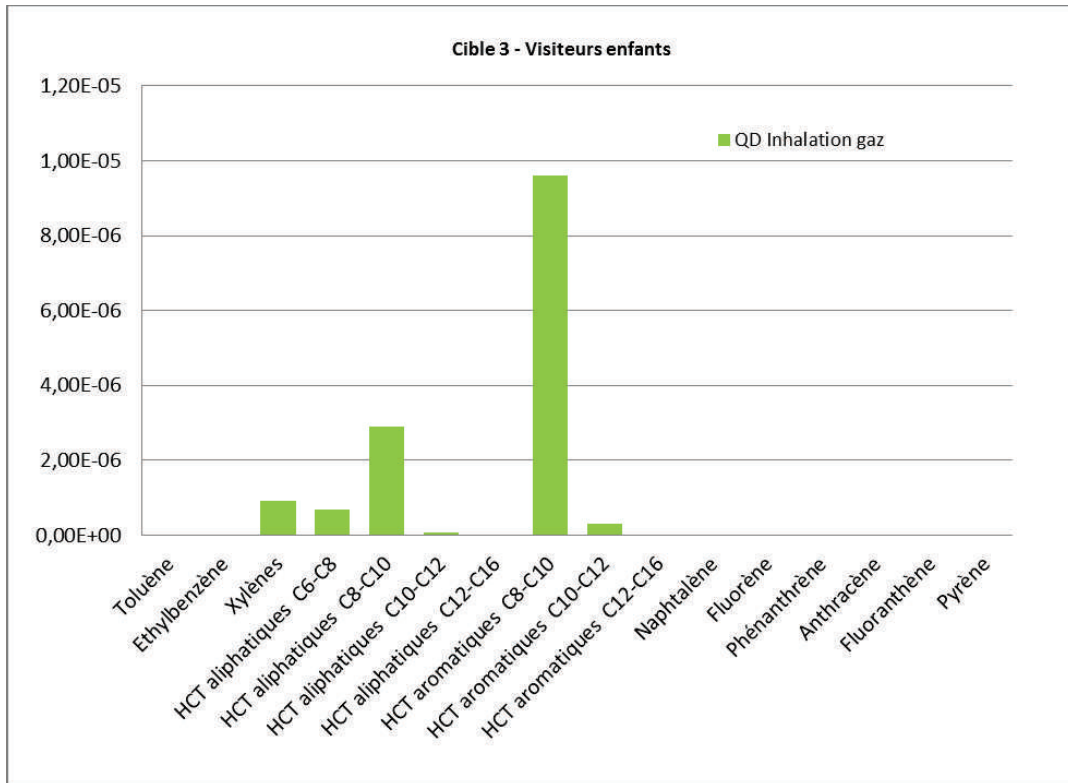


Tableau 41 : Contribution des substances au QD et à l'ERI - cible 3 - visiteurs enfants.



## 9.8 ANALYSE DES INCERTITUDES

L'explication et la discussion des incertitudes qui concernent les paramètres et les hypothèses de calcul sont destinées à faciliter l'interprétation des résultats et permettre une gestion optimale des risques.

Les choix qui ont été faits sur les valeurs à attribuer à certains paramètres ou sur le comportement des individus sont entachés d'une incertitude. L'ensemble des paramètres déterminants est discuté dans ce chapitre, et notamment les concentrations de référence et les paramètres descriptifs de l'exposition.

L'approche générale se veut sécuritaire et conduit à des valeurs du risque majorantes (indice de risque et excès de risque unitaire). Ce chapitre permettra d'apprécier la sensibilité des paramètres et de vérifier l'influence sur le résultat du calcul.

Les risques totaux étant liés au dégazage des sols, à l'inhalation de poussières et à l'ingestion de sol et poussières, l'analyse des incertitudes s'intéresse uniquement à ces voies d'exposition.

### 9.8.1 CHOIX DES SUBSTANCES

La démarche adoptée a consisté à retenir l'ensemble des composés **détectés** dans le milieu sol et disposant d'une valeur toxicologique de référence.

Cette approche est réaliste compte tenu de l'origine supposée des pollutions en présence (carburant) et des voies d'expositions retenue (inhalation de vapeurs polluantes).

Les composés **n'ayant pas été détectés** dans les sols n'ont pas été retenus pour le calcul de risque. Cette démarche reste réaliste au regard des limites de quantification proposées par le laboratoire, conformes aux exigences actuelles.

### 9.8.2 CONCENTRATIONS RETENUES

Les concentrations des différentes substances retenues utilisées pour le calcul des risques correspondent aux concentrations maximales mesurées dans les sols restant en place après traitement des pollutions concentrées ou aux seuils de dépollution définis pour les hydrocarbures et BTEX. Cette hypothèse reste majorante.

Il est à noter également que la prise en compte des concentrations mesurées dans les sols tend à surestimer les concentrations modélisées dans l'air ambiant.



### 9.8.3 TOXICITÉ DES COMPOSÉS

#### ▪ Valeurs toxicologiques de référence

Les valeurs les plus pertinentes de VTR ont été sélectionnées. Lorsque plusieurs valeurs toxicologiques sont disponibles, ces dernières ont été étudiées et les choix réalisés pour chaque substance sont présentés dans les "fiches de données physico-chimiques et toxicologiques" (en annexe).

L'extrapolation des VTR à partir d'études sur l'homme ou les animaux induit de nombreuses incertitudes. Pour les effets à seuil, le principe même de la dérivation des VTR induit l'utilisation de facteurs d'incertitudes qui atteignent 1000 dans le cas des substances retenues.

Dans l'état actuel des connaissances, l'application de ces VTR implique des estimations majorantes du risque.

D'autre part, nous nous sommes conformés à la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 aide à la sélection des VTR recommandant de respecter la hiérarchisation suivante :

- En premier lieu, sélectionner les VTR construites par l'ANSES si elles existent ;
- En second lieu, si une expertise nationale a été menée, retenir les VTR issues de la sélection approfondie réalisée dans le cadre de l'expertise (sous réserve que l'expertise soit postérieure à la date de parution de la VTR la plus récente) ;
- Sinon, sélectionner la VTR la plus récente parmi les trois bases de données suivantes : l'US-EPA, l'ASTDR, ou l'OMS, sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée ;
- Enfin, si aucune VTR n'est retrouvée dans les quatre bases de données précédentes, choisir la plus récente proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHHA ou l'EFSA.

#### ▪ Cumul des indices de risques des différentes voies d'exposition et des différents composés

L'ensemble des QD et des ERI a été sommé. La sommation est justifiée pour les composés cancérigènes car on parle de cancer (en général) quel que soit la cause ou le mécanisme. Pour les composés non cancérigènes, ce n'est justifié qu'en première approche.

Toutefois les risques non cancérigènes étant inférieurs aux limites acceptables, une approche substance par substance ne modifierait pas les résultats.

### 9.8.4 PARAMÈTRES D'EXPOSITION

Les paragraphes suivants traitent de la stabilité des valeurs choisies pour les paramètres de calcul.

#### ▪ Paramètres physiques caractérisant les récepteurs

Les paramètres utilisés pour caractériser physiquement les récepteurs (poids corporel, durée de vie et d'exposition) sont des valeurs standards, conservatoires et communément admises et utilisées par les groupes de travail et organismes internationaux : US EPA, OMS, INERIS, RIVM.



- Fréquences et durée d'exposition / temps passé et en extérieur

**Cibles 1 - salariés :**

La durée d'exposition a été estimée à 42 ans pour les salariés. Cette hypothèse est réaliste à majorante (la personne travaillant toute sa vie au même endroit).

Pour les salariés, la fréquence d'exposition retenue est de 218 jours/an ce qui correspond au temps de travail légal en France. Ce choix est réaliste.

Pour la cible « salariés », le temps d'exposition en extérieur considéré (0,5 h), correspond à un temps de stationnement. Cette hypothèse se veut réaliste.

**Cible 2 - visiteurs adultes :** Nous avons retenu une durée d'exposition de 70 ans, cette hypothèse est majorante puisqu'elle implique que la personne fréquentera toute sa vie le même logement.

**Cible 3 - Résidents enfants :** la durée d'exposition de 6 ans correspond à la tranche d'âge 0-6 ans.

Pour les visiteurs, la fréquence d'exposition retenue est de 52 jours/an correspondant à une visite du centre commerciale 1 fois par semaine durant toute l'année. Ce choix peut paraître majorant.

Pour l'ensemble des cibles, le temps d'exposition en extérieur considéré (0,5 h), correspond à un temps de stationnement. Cette hypothèse se veut réaliste.

---

#### 9.8.5 PARAMÈTRES RELATIFS À LA MODÉLISATION

- Incertitudes liées au modèle utilisé

L'émission de polluants sous forme gazeuse depuis les sols a été estimée avec le modèle de *Johnson et Ettinger*, qui prend en compte la diffusion et la convection.

Le modèle permet de calculer les concentrations dans l'air à partir d'une source de pollution finie ou infinie.

Dans le cas présent, le modèle prend en compte le cas d'une source de pollution infinie, c'est-à-dire que la concentration en substance dans les sources reste identique en tout temps : la perte par évaporation n'est pas prise en considération.

Cette option n'a pas d'effet majeur sur l'évaluation du risque non cancérigène (effet à seuil) puisqu'on compare la plus forte concentration (généralement atteinte pour une durée simulée de moins de un an) avec une dose de référence.

En revanche, l'option de source infinie est majorante pour l'évaluation du risque cancérigène, puisque c'est l'exposition cumulée sur plusieurs années qui permet d'évaluer le risque. Or, dans la réalité la concentration devrait diminuer au fil des années.

→ D'après les remarques citées ci-dessus, l'utilisation du modèle de *Johnson et Ettinger* constitue une approche majorante, en particulier pour l'évaluation du risque cancérigène (sans seuil).



▪ Caractéristiques du revêtement sur les extérieurs

Nous avons considéré dans le cadre de nos calculs la mise en œuvre d'un enrobé de 5 cm au droit de l'ensemble de la zone. Cette hypothèse est réaliste.

▪ Hypothèses prises pour le « Modèle Boîte »

Nous avons considéré, pour le modèle d'inhalation en extérieur, une « longueur de boîte » de 50 m qui correspond à la longueur maximale de la station-service.

Nous avons considéré comme « hauteur de boîte » une hauteur de 1,5 m afin de prendre en compte la hauteur de respiration d'un adulte et de 1 m pour les enfants (hypothèse généralement prise en compte). Ces hypothèses se veulent donc réalistes.

▪ Caractéristiques des sols

**Nature des sols** : Des analyses granulométriques ont été réalisées. De ce fait la prise en compte de terrains de type sableux (S) puis sablo-limoneux tel que définis par l'analyse granulométrique se veut réaliste.

**Porosité totale** : Les valeurs prises en compte sont celles proposées par l'US EPA pour chacune des tranches de sols. Dans l'absolu, ces valeurs sont sécuritaires au regard des données proposées dans la littérature.

**Contenu en eau** : Le contenu en eau des différentes couches de sols rencontrées sur site correspond à la teneur en eau moyenne mesurées lors des investigations. Cette approche est réaliste.

**Carbone Organique Total** : la teneur retenue pour le Carbone Organique Total correspond à la valeur mesurée pour chacune des tranches de sol. Il s'agit d'une hypothèse réaliste.

9.8.6 INFLUENCE SUR LES RISQUES ESTIMÉS

Cette discussion sur les incertitudes a montré que la démarche générale adoptée va dans le sens d'une estimation réaliste à conservatoire des risques calculés. La présente analyse confirme donc les résultats obtenus.

**Le site apparaît compatible sur le plan sanitaire dans le cadre d'un usage de stationnement pour l'ensemble des cibles étudiées.**

**Sur la base des données disponibles à ce stade, les scénarii de réhabilitation proposés sont validés sur le plan sanitaire.**



## 9.9 CONCLUSIONS DE L'ARR

L'Analyse des Risques Résiduels a porté sur le milieu sol de l'ensemble du site afin de valider la compatibilité, d'un point de vue sanitaire, entre les pollutions résiduelles présentes et l'usage retenu (stationnement).

Les cibles retenues dans le cadre de cette ARR sont les salariés et visiteurs adultes et enfants du supermarché.

**L'ARR a permis de montrer que les risques toxiques et cancérigènes pour les concentrations résiduelles dans les sols, définies ci-avant, sont inférieurs aux limites acceptables.**

Elle valide donc un scénario d'aménagement de type stationnement.

**Le scénario de traitement du site jusqu'à des concentrations maximales de 450 mg/kg en hydrocarbures totaux et de 3 mg/kg en BTEX dans les sols est donc validé.**

Dans tous les cas, un dossier de servitude devra être établi permettant de conserver la mémoire de ces pollutions et encadrer un changement d'usage futur.

Une attention particulière devra être apportée lors des travaux de remblaiement des fouilles et du site par la mise en place d'un grillage avertisseur entre les matériaux impactés et les matériaux sains.

En cas de changement d'usage, de configuration du site et/ou de mise à jour de pollution non reconnue lors de l'établissement de la présente étude, la présente évaluation pourrait devenir caduque.

## 10 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

### 10.1 CONCLUSIONS

Dans le cadre du projet de démantèlement et de la dépollution d'une station-service SIMPLY-MARKET, situé rue des 16<sup>ème</sup> JO d'hiver à Moutiers (73), un premier diagnostic de pollution de sol réalisé par ANTEA Group (juin 2015), a mis en évidence un impact en hydrocarbures au niveau de la piste de distribution de gasoil et en CAV/BTEX au niveau de la piste de distribution d'essence. L'enseigne ATAC souhaite établir une étude afin d'évaluer l'étendue de la pollution et de délimiter les zones impactées ; de contrôler la qualité des eaux souterraines et d'évaluer la compatibilité entre la pollution et l'usage futur (type stationnement).

#### **Mission A200**

Les travaux de reconnaissance du sous-sol du site, réalisés par DEKRA, se sont déroulés le 1<sup>er</sup> Août 2017. Les investigations ont consisté en la réalisation de 11 sondages (nommés S9 à S20) à l'aide d'un système GEOPROBE rotoperceur monté sur chenilles avec carottier battu sous gaine (société ABYSSE). Les sondages ont atteint une profondeur maximale d'investigation de 5 m.

Les sondages ont mis en évidence des remblais sablo-graveleux brun à marron jusqu'à en moyenne 1m de profondeur puis d'argile avec schiste marron au-delà de 1m.

Aucune venue d'eau n'a été rencontrée en cours de forage.

Les résultats d'analyses ont mis en évidence la présence de deux sources de pollution :

- **Au droit du sondage S12 (1-2m)(2-3m)(3-4m)** (au niveau de la piste de distribution de gasoil) **une pollution en hydrocarbures totaux.**
- **Au droit du sondage S16 (1-2m)** (au niveau de la piste de distribution d'essence), **une pollution en BTEX.**

#### **Mission A210**

Les piézomètres Pz1 à Pz3 ont été réalisés le 2 Août 2017, selon la norme AFNOR FDX-31-614, à l'ODEX par la société ABYSSE et supervisés par DEKRA Industrial.

Les prélèvements ont été effectués le 7 Août 2017. Les paramètres suivants ont été analysés : HCT, BTEX-CAV, HAP et les métaux.

La direction locale d'écoulement des eaux souterraines au droit du site est orientée du nord-est vers le sud-ouest. La profondeur du toit de la nappe est comprise entre 5,90m et 7,60m en Août 2017.

**Le milieu présente quelques anomalies en métaux (PZ1, PZ2 et PZ3) et en hydrocarbures (PZ1), néanmoins les concentrations restent inférieures aux valeurs de gestion réglementaire.**



**Les analyses montrent que le PZ1 situé en amont présente une anomalie en hydrocarbures. Cette anomalie semblerait provenir du site, plus précisément de la source de pollution en hydrocarbures (cf. milieu sol) au niveau de la piste de distribution de gasoil.**

De plus, aucune anomalie en hydrocarbures n'est présente en aval du site (PZ2 et PZ3), il semblerait donc que les anomalies en hydrocarbures migrent peu ou pas vers l'aval.

#### **Mission A330 :**

Les valeurs retenues comme seuil de gestion dans le cadre de l'atteinte de l'objectif d'amélioration de l'état des milieux et serviront de base à l'estimation des volumes de matériaux à prendre en charge sont :

- 450 mg/kg pour les hydrocarbures totaux C10-C40,
- 3 mg/kg pour les BTEX.

La mission A330 a pour objectif de proposer les options de gestion présentant le bilan coûts/avantages le plus adapté.

Deux scénarii ont été étudiés à savoir :

- Le traitement par excavation et traitement hors site,
- Le traitement sur site par biotertre.

L'aménagement futur du site pris en considération porte sur la réalisation d'un parking (stationnement).

Les zones caractérisées par une source concentrée, limitée spatialement et aisément atteignable seront traitées en totalité dans le cadre de gestion de points chauds : piste de distribution d'essence et piste de distribution de gasoil pour un total d'environ 250 Tonnes (au maximum 670 tonnes). La mesure de gestion préconisée est l'excavation des terres puis leur transfert dans un Biocentre. Le budget associé est évalué entre 50 000 et 102 000 € H.T.

Le plan de gestion prend aussi en comptes le démantèlement de l'ensemble de la station-service. Le budget associé est évalué à environ 35 000 € H.T.

Le budget total de dépollution et de démantèlement est donc évalué entre 85 000 et 137 000 € H.T.

#### **Mission A320 :**

**L'ARR a permis de montrer que les risques toxiques et cancérigènes pour les concentrations résiduelles dans les sols, définies ci-avant, sont inférieurs aux limites acceptables.**

Elle valide donc un scénario d'aménagement de type stationnement.

**Le scénario de traitement du site jusqu'à des concentrations maximales de 450 mg/kg en hydrocarbures totaux et de 3 mg/kg pour la somme des BTEX dans les sols est donc validé.**



## 10.2 RECOMMANDATIONS

Une fois les travaux de gestion des pollutions réalisés, DEKRA préconise la réalisation :

- de prélèvements de bords et fonds de fouille (sols) afin de vérifier la qualité des sols laissés en place et de confirmer la compatibilité sanitaire du site avec le futur projet ;
- d'une analyse de risque résiduel (ARR)\* ;
- d'un suivi piézométrique avec bilan quadriennal (inclus dans les coûts de gestion du point chaud) ;
- d'un dossier de servitude pour les sols et les eaux souterraines au regard des anomalies résiduelles constatées.

\* Analyse de risques résiduels pouvant être basée sur le retour d'expérience en cas de concentrations résiduelles faibles et/ ou concentrations inférieures à l'ARR prédictive.



## 11 LIMITES ET INCERTITUDES DE LA MISSION – JUSTIFICATION DES ÉCARTS

### 11.1 INCERTITUDES LIÉES AUX INVESTIGATIONS

Le présent diagnostic a été réalisé à partir d'échantillonnages ponctuels sur le milieu sol. Par conséquent, il ne saurait prétendre à l'exhaustivité quant à la représentativité de la qualité de ceux-ci.

### 11.2 INCERTITUDES LIÉES AUX RÉSULTATS D'ANALYSES

Du fait des techniques de laboratoire, les résultats d'analyses sont soumis à une certaine incertitude.

### 11.3 AUTRES LIMITES OU INCERTITUDES

Cette étude a été réalisée suivant une méthode généralement employée dans l'industrie et est conforme aux pratiques en vigueur dans la profession.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur les conditions du site telles qu'observées lors de la visite et sur les informations fournies. Les informations obtenues sont supposées être exactes. Cette étude ne peut prétendre à l'exhaustivité.

- Les informations collectées lors des entretiens et des visites du site sont supposées fournies de bonne foi ;
- Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. Une utilisation erronée qui pourrait être faite suite à une diffusion ou reproduction partielle ne saurait engager DEKRA ;
- Des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux, a posteriori de la mission confiée à DEKRA et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.

### 11.4 JUSTIFICATION DES ÉCARTS

Sans objet.



## 12 ACRONYMES ET DÉFINITIONS

ARR :	Analyse de Risques Résiduels
BRGM :	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BTEX :	Benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes
CAV :	Composés Aromatiques Volatils
COHV :	Composés organo-halogénés volatils
HAP :	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HCT :	Hydrocarbures totaux
IGN :	Institut Géographique National
NGF :	Nivellement Général de la France
ISDI :	Installation de Stockage de Déchets Inertes
ISDND :	Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

# ANNEXES

---



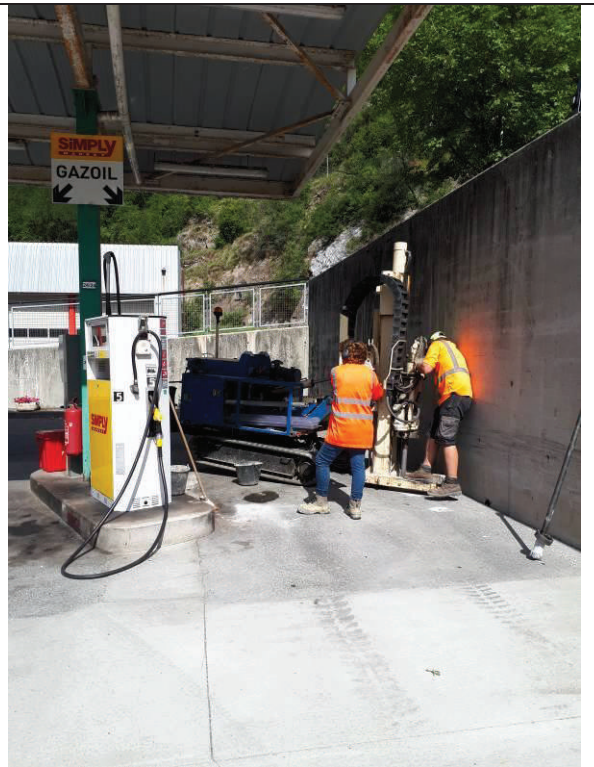
## *ANNEXE 1 – PHOTOGRAPHIES DE TERRAIN*

---

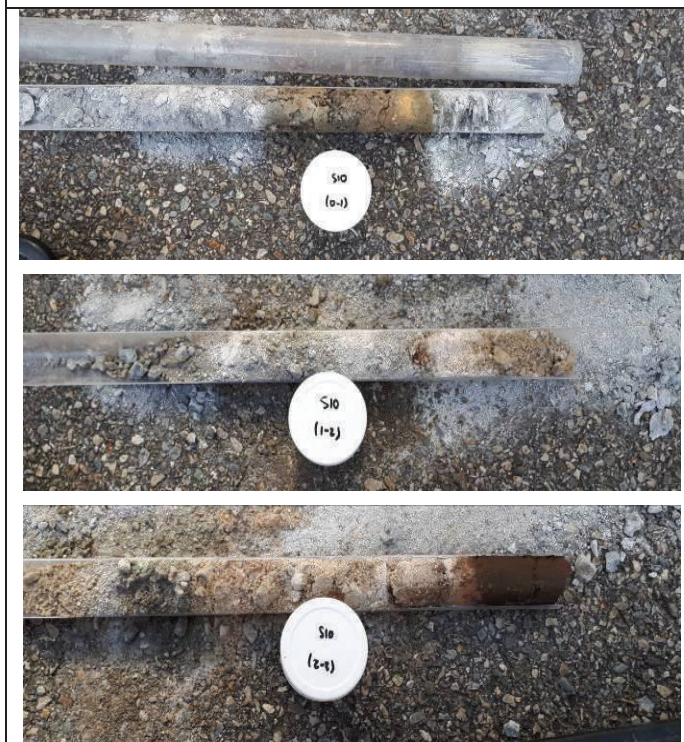


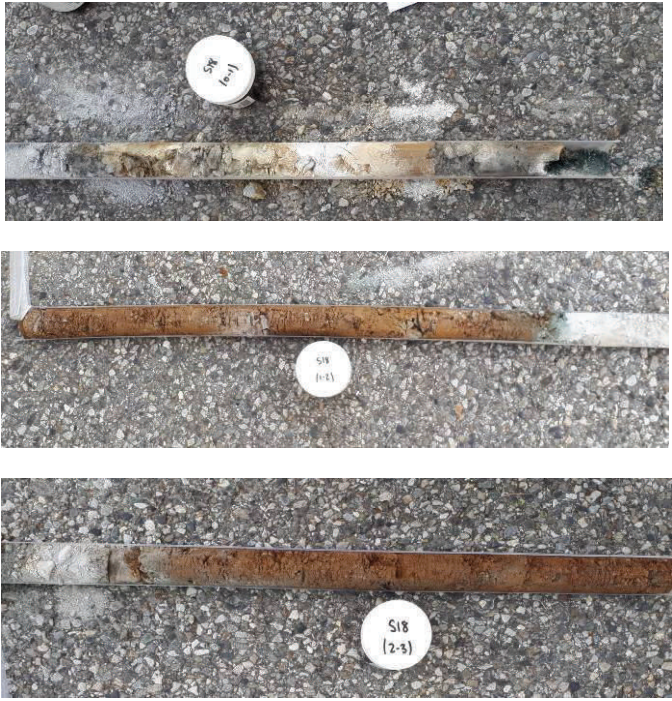


S12



S10



S10	S9
	
S18	S11 refus 1
	
S18	



S15



S13



S14



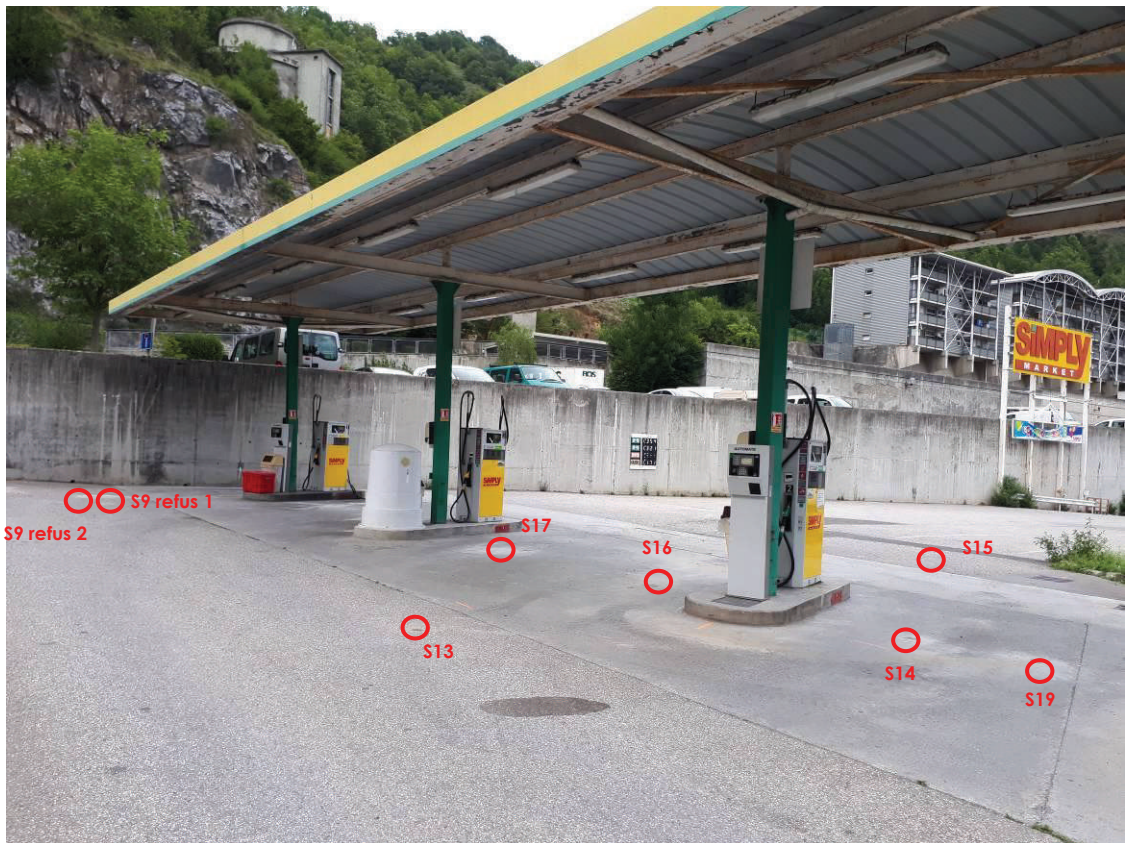
S16



S20



S20



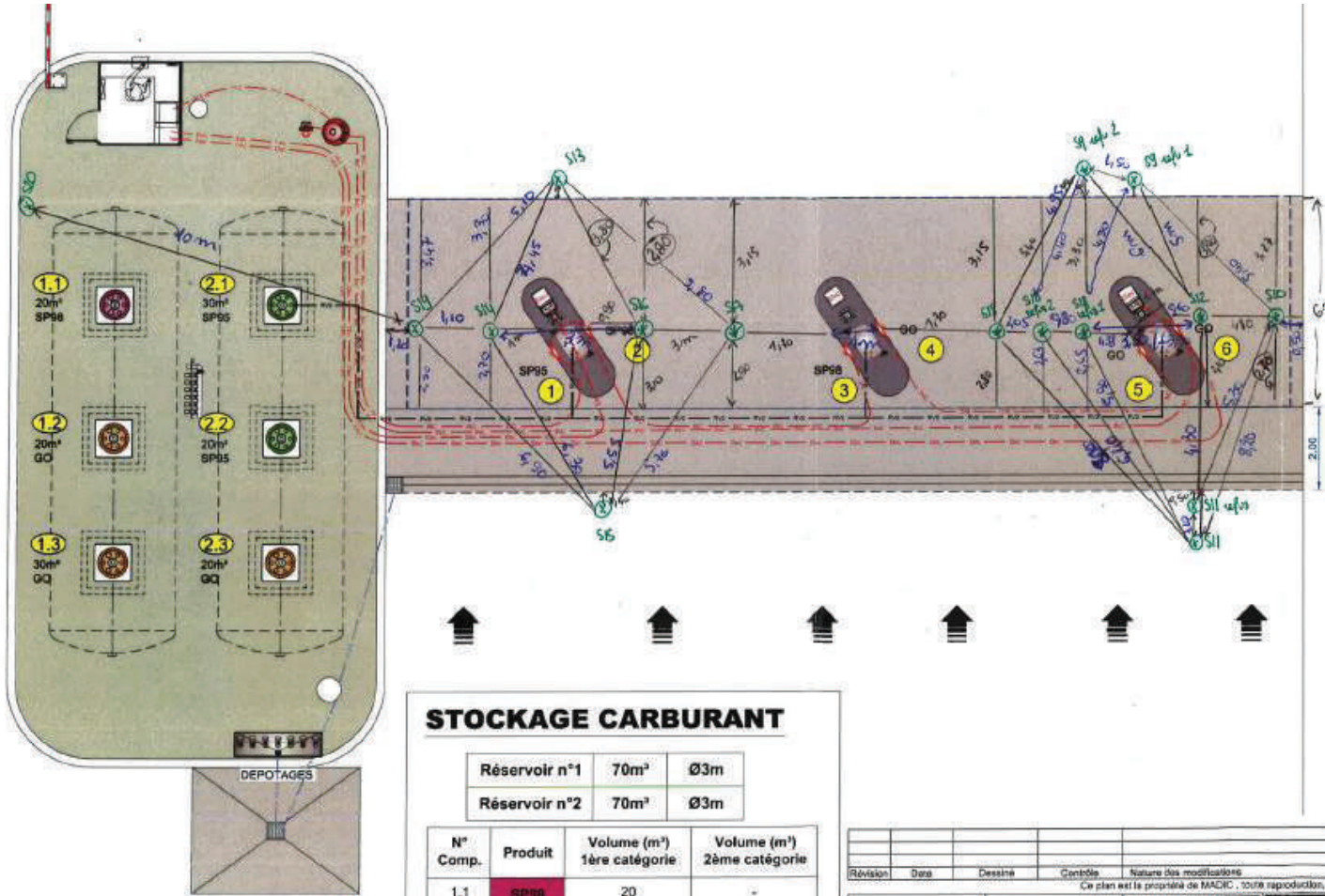
Localisation des sondages





Localisation des sondages






### STOCKAGE CARBURANT

Réservoir n°1	70m³	Ø3m
Réservoir n°2	70m³	Ø3m

N° Comp.	Produit	Volume (m³) 1ère catégorie	Volume (m³) 2ème catégorie
1.1	SP98	20	-
1.2	GO	-	20
1.3	GO	-	30
2.1	SP95	30	-
2.2	SP95	20	-
2.3	GO	-	20

Revision	Date	Dessine	Contrôle	Nature des modifications	
Ce plan est la propriété de MADIC. Toute reproduction, même partielle, est interdite.					
PLAN TYPE	AVANT PROJET	EXECUTION	RECOLEMENT	I.C.P.E.	P.C.
<b>MADIC Lyon-Chambery</b> Construction & Maintenance de Stations-Service et Lavages		Plan	F-PRINCIPE		
# Avenue Gaspard Monge 69720 - SAINT BONNET DE MURE Tel. 04.78.20.83.89 - Fax. 04.78.21.83.31 E-mail : bu.lyon@madic.com		N°	73-14-015-1.2		
		Echelle	1/100		
		Création	09 MARS 2014		
		Dessinateur	Yohan Krechihy		
		Contrôle	Olivier TERJIN		
		 STATION SERVICE 446 AVENUE DES 16 JEUX OLIMPIQUES D'HIVERS 73 600 MOUTIER			

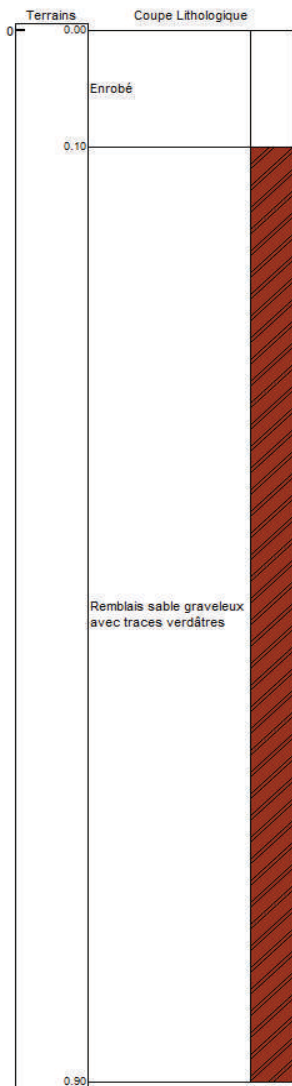
## ANNEXE 2 – COUPES GEOLOGIQUES DES SONDAGES



<b>X en m :</b> 975 463	<b>Y en m :</b> 6 493 840	<b>Z en m :</b> 481	Lambert 93	<b>N° affaire :</b>	52467675
<b>Client :</b>	ATAC		<b>Date :</b> 01/08/2017	<b>Heure prél. :</b> 9H-17H	
<b>Site :</b>	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		<b>Météo :</b> ensoleillé	<b>Forage :</b> Géoprobe	
<b>Gestion des cutting :</b>	Rebouchage	<b>Opérateur DEKRA :</b>	C.RASERA	<b>Sous-traitant</b>	ABYSSE

**S9 refus 1**

Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
		PID ppmV	Autres		
S9 (0-0,9m)	X	0		RAS	



Laboratoire d'analyses

WESSLING

ALCONTROL

Autres :

Analyses prévues

<input checked="" type="checkbox"/> HCT	<input type="checkbox"/> DCO	<input type="checkbox"/> Sulfates
<input type="checkbox"/> HAP	<input type="checkbox"/> DBO5	<input type="checkbox"/> NH4+
<input type="checkbox"/> Métaux	<input type="checkbox"/> MES	<input type="checkbox"/> NO3-
<input type="checkbox"/> BTEX	<input type="checkbox"/> MTBE	<input type="checkbox"/> Autres :
<input type="checkbox"/> COHV	<input type="checkbox"/> Phénols	ISDI
<input type="checkbox"/> COT	<input type="checkbox"/> Azote total	

Date et conditions de transports

Date d'envoi : 02/08/17

Conditions de transport :

Glacières réfrigérées

Autres :

X en m : 975 462	Y en m : 6 493 839	Z en m : 481	Lambert 93	N° affaire :	52467675
Client :	ATAC		Date : 01/08/2017	Heure prél. : 9H-17H	
Site :	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		Météo : ensoleillé	Forage : Géoprobe	
Gestion des cutting :	Rebouchage	Opérateur DEKRA :	C.RASERA	Sous-traitant	ABYSSE

S9 refus 2

Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
		PID ppmV	Autres		
S9 (0-1 m)	X	0		RAS	

Terrains

Coupe Lithologique

Enrobé

Remblais sable graveleux avec traces verdâtres

<p>Laboratoire d'analyses</p> <p><input type="radio"/> WESSLING</p> <p><input checked="" type="radio"/> ALCONTROL</p> <p><input type="radio"/> Autres :</p>	<p>Analyses prévues</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> HCT</td> <td><input type="checkbox"/> DCO</td> <td><input type="checkbox"/> Sulfates</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> HAP</td> <td><input type="checkbox"/> DBO5</td> <td><input type="checkbox"/> NH4+</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Métaux</td> <td><input type="checkbox"/> MES</td> <td><input type="checkbox"/> NO3-</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> BTEX</td> <td><input type="checkbox"/> MTBE</td> <td><input type="checkbox"/> Autres :</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> COHV</td> <td><input type="checkbox"/> Phénols</td> <td>ISDI</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> COT</td> <td><input type="checkbox"/> Azote total</td> <td></td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/> HCT	<input type="checkbox"/> DCO	<input type="checkbox"/> Sulfates	<input type="checkbox"/> HAP	<input type="checkbox"/> DBO5	<input type="checkbox"/> NH4+	<input type="checkbox"/> Métaux	<input type="checkbox"/> MES	<input type="checkbox"/> NO3-	<input type="checkbox"/> BTEX	<input type="checkbox"/> MTBE	<input type="checkbox"/> Autres :	<input type="checkbox"/> COHV	<input type="checkbox"/> Phénols	ISDI	<input type="checkbox"/> COT	<input type="checkbox"/> Azote total		<p>Date et conditions de transports</p> <p>Date d'envoi : 02/08/17</p> <p>Conditions de transport :</p> <p><input checked="" type="radio"/> Glacières réfrigérées</p> <p><input type="radio"/> Autres :</p>
<input checked="" type="checkbox"/> HCT	<input type="checkbox"/> DCO	<input type="checkbox"/> Sulfates																		
<input type="checkbox"/> HAP	<input type="checkbox"/> DBO5	<input type="checkbox"/> NH4+																		
<input type="checkbox"/> Métaux	<input type="checkbox"/> MES	<input type="checkbox"/> NO3-																		
<input type="checkbox"/> BTEX	<input type="checkbox"/> MTBE	<input type="checkbox"/> Autres :																		
<input type="checkbox"/> COHV	<input type="checkbox"/> Phénols	ISDI																		
<input type="checkbox"/> COT	<input type="checkbox"/> Azote total																			

X en m : 975 467	Y en m : 6 493 841	Z en m : 481	Lambert 93	N° affaire :	52467675
Client :	ATAC		Date : 01/08/2017	Heure prél. : 9H-17H	
Site :	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		Météo : ensoleillé	Forage : Géoprobe	
Gestion des cutting :	Rebouchage	Opérateur DEKRA :	C.RASERA	Sous-traitant	ABYSSE

S10

Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
		PID ppmV	Autres		
S10 (0-1m)	X	0		RAS	
S10 (1-2m)	X	0		RAS	
S10 (2-3m)	X	0		RAS	

Laboratoire d'analyses

WESSLING

ALCONTROL

Autres :

Analyses prévues

<input checked="" type="checkbox"/> HCT	<input type="checkbox"/> DCO	<input type="checkbox"/> Sulfates
<input type="checkbox"/> HAP	<input type="checkbox"/> DBO5	<input type="checkbox"/> NH4+
<input type="checkbox"/> Métaux	<input type="checkbox"/> MES	<input type="checkbox"/> NO3-
<input type="checkbox"/> BTEX	<input type="checkbox"/> MTBE	<input checked="" type="checkbox"/> Autres :
<input type="checkbox"/> COHV	<input type="checkbox"/> Phénols	ISDI
<input type="checkbox"/> COT	<input type="checkbox"/> Azote total	

Date et conditions de transports

Date d'envoi : 02/08/17

Conditions de transport :

Glacières réfrigérées

Autres :

<b>X en m :</b> 975 469	<b>Y en m :</b> 6 493 837	<b>Z en m :</b> 481	Lambert 93	<b>N° affaire :</b>	52467675
<b>Client :</b>	ATAC		<b>Date :</b> 01/08/2017	<b>Heure prél. :</b> 9H-17H	
<b>Site :</b>	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		<b>Météo :</b> ensoleillé	<b>Forage :</b> Géoprobe	
<b>Gestion des cutting :</b>	Rebouchage	<b>Opérateur DEKRA :</b>	C.RASERA	<b>Sous-traitant</b>	ABYSSE

**S11 refus**

Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
		PID ppmV	Autres		
	S11 refus (0-0,9m)	X	0	RAS	

Laboratoire d'analyses

WESSLING

ALCONTROL

Autres :

Analyses prévues

<input checked="" type="checkbox"/> HCT	<input type="checkbox"/> DCO	<input type="checkbox"/> Sulfates
<input type="checkbox"/> HAP	<input type="checkbox"/> DBO5	<input type="checkbox"/> NH4+
<input type="checkbox"/> Métaux	<input type="checkbox"/> MES	<input type="checkbox"/> NO3-
<input type="checkbox"/> BTEX	<input type="checkbox"/> MTBE	<input type="checkbox"/> Autres :
<input type="checkbox"/> COHV	<input type="checkbox"/> Phénols	ISDI
<input type="checkbox"/> COT	<input type="checkbox"/> Azote total	

Date et conditions de transports

Date d'envoi : 02/08/17

Conditions de transport :

Glacières réfrigérées

Autres :

X en m : 975 472	Y en m : 6 493 837	Z en m : 482	Lambert 93	N° affaire :	52467675
Client :	ATAC		Date : 01/08/2017	Heure prél. : 9H-17H	
Site :	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		Météo : ensoleillé	Forage : Géoprobe	
Gestion des cutting :	Rebouchage	Opérateur DEKRA :	C.RASERA	Sous-traitant	ABYSSE

S11

Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
		PID ppmV	Autres		
S11 (0-1m)	X	0		RAS	
S11 (1-2m)	X	0		RAS	
S11 (2-3m)	X	0		RAS	

Laboratoire d'analyses

WESSLING

ALCONTROL

Autres :

Analyses prévues

<input checked="" type="checkbox"/> HCT	<input type="checkbox"/> DCO	<input type="checkbox"/> Sulfates
<input type="checkbox"/> HAP	<input type="checkbox"/> DBO5	<input type="checkbox"/> NH4+
<input type="checkbox"/> Métaux	<input type="checkbox"/> MES	<input type="checkbox"/> NO3-
<input type="checkbox"/> BTEX	<input type="checkbox"/> MTBE	<input type="checkbox"/> Autres :
<input type="checkbox"/> COHV	<input type="checkbox"/> Phénols	ISDI
<input type="checkbox"/> COT	<input type="checkbox"/> Azote total	

Date et conditions de transports

Date d'envoi : 02/08/17

Conditions de transport :

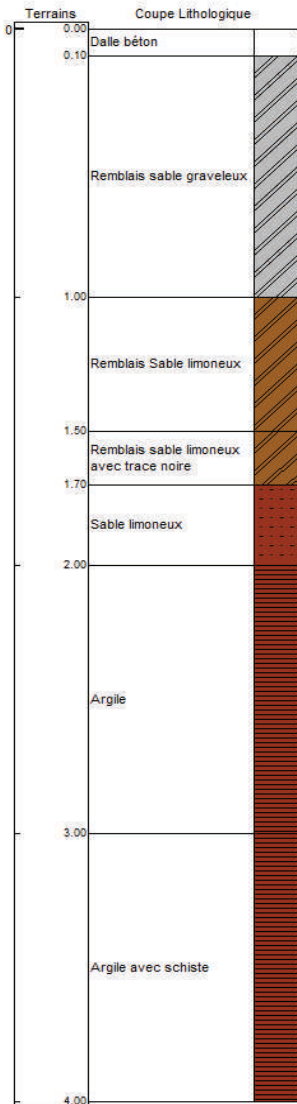
Glacières réfrigérées

Autres :

X en m : 975 466	Y en m : 6 493 839	Z en m : 481	Lambert 93	N° affaire :	52467675
Client :	ATAC		Date : 01/08/2017	Heure prél. : 9H-17H	
Site :	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		Météo : ensoleillé	Forage : Géoprobe	
Gestion des cutting :	Rebouchage	Opérateur DEKRA :	C.RASERA	Sous-traitant	ABYSSE

S12

Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
		PID ppmV	Autres		
S12 (0-1m)	X	2 ppm H2S		RAS	
S12 (1-2m)	X	30		Constat organoleptique trace noire	
S12 (2-3m)	X	0		RAS	Humide
S12 (3-4m)	X	0		RAS	Humide



Laboratoire d'analyses

WESSLING

ALCONTROL

Autres :

Analyses prévues

HCT

HAP

Métaux

BTEX

COHV

COT

DCO

DBO5

MES

MTBE

Phénols

Azote total

Sulfates

NH4+

NO3-

Autres :  
ISDI

Date et conditions de transports

Date d'envoi : 02/08/17

Conditions de transport :

Glacières réfrigérées

Autres :

X en m : 975 457	Y en m : 6 493 827	Z en m : 481	Lambert 93	N° affaire :	52467675
Client :	ATAC		Date : 01/08/2017	Heure prél. : 9H-17H	
Site :	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		Météo : ensoleillé	Forage : Géoprobe	
Gestion des cutting :	Rebouchage	Opérateur DEKRA :	C.RASERA	Sous-traitant	ABYSSE

S13

Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
		PID ppmV	Autres		
S13 (0-1m)	X	0		RAS	
S13 (1-2m)	X	0		RAS	
S13 (2-3m)	X	0		RAS	

Laboratoire d'analyses <input type="radio"/> WESSLING <input checked="" type="radio"/> ALCONTROL <input type="radio"/> Autres :	Analyses prévues <input type="checkbox"/> HCT <input type="checkbox"/> DCO <input type="checkbox"/> Sulfates <input type="checkbox"/> HAP <input type="checkbox"/> DBO5 <input type="checkbox"/> NH4+ <input type="checkbox"/> Métaux <input type="checkbox"/> MES <input type="checkbox"/> NO3- <input checked="" type="checkbox"/> BTEX/CAV <input type="checkbox"/> MTBE <input checked="" type="checkbox"/> Autres : <input type="checkbox"/> COHV <input type="checkbox"/> Phénols      Granulométrie <input type="checkbox"/> COT <input type="checkbox"/> Azote total	Date et conditions de transports Date d'envoi : 02/08/17 Conditions de transport : <input checked="" type="radio"/> Glacières réfrigérées <input type="radio"/> Autres :
--	--	--

<b>X en m :</b> 975 460	<b>Y en m :</b> 6 493 823	<b>Z en m :</b> 481	Lambert 93	<b>N° affaire :</b>	<b>52467675</b>
<b>Client :</b>	ATAC		<b>Date :</b> 01/08/2017	<b>Heure prél. :</b> 9H-17H	
<b>Site :</b>	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		<b>Météo :</b> ensoleillé	<b>Forage :</b> Géoprobe	
<b>Gestion des cutting :</b>	Rebouchage	<b>Opérateur DEKRA :</b>	C.RASERA	<b>Sous-traitant</b>	ABYSSE

**S14**

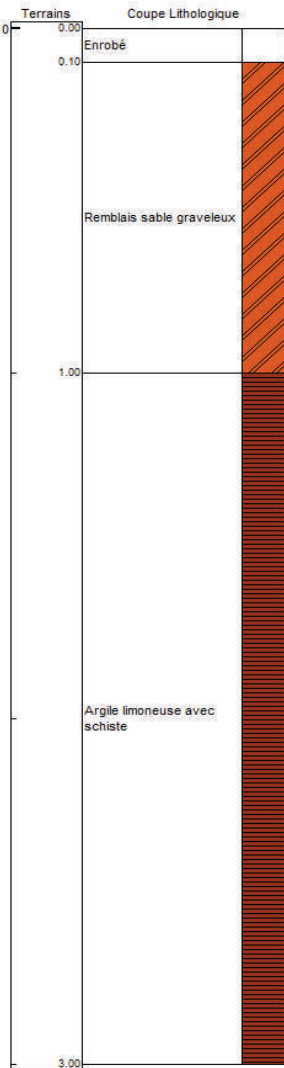
Terrains Coupe Lithologique	Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
			PID ppmV	Autres		
	S14 (0-1m)	X	0		RAS	
	S14 (1-2m)	X	170		Légère odeur essence	
	S14 (2-3m)	X	70		RAS	
	S14 (3-4m)	X	0		RAS	

<b>Laboratoire d'analyses</b> <input type="radio"/> WESSLING <input checked="" type="radio"/> ALCONTROL <input type="radio"/> Autres :	<b>Analyses prévues</b> <input checked="" type="checkbox"/> HCT <input type="checkbox"/> HAP <input type="checkbox"/> Métaux <input checked="" type="checkbox"/> BTEX/CAV <input type="checkbox"/> COHV <input type="checkbox"/> COT <input type="checkbox"/> DCO <input type="checkbox"/> DBO5 <input type="checkbox"/> MES <input type="checkbox"/> MTBE <input type="checkbox"/> Phénols <input type="checkbox"/> Azote total <input type="checkbox"/> Sulfates <input type="checkbox"/> NH4+ <input type="checkbox"/> NO3- <input checked="" type="checkbox"/> Autres : ISDI	<b>Date et conditions de transports</b> Date d'envoi : 02/08/17 Conditions de transport : <input checked="" type="radio"/> Glacières réfrigérées <input type="radio"/> Autres :
---	---	---

X en m : 975 465	Y en m : 6 493 825	Z en m : 481	Lambert 93	N° affaire :	52467675
Client :	ATAC		Date : 01/08/2017	Heure prél. : 9H-17H	
Site :	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		Météo : ensoleillé	Forage : Géoprobe	
Gestion des cutting :	Rebouchage	Opérateur DEKRA :	C.RASERA	Sous-traitant	ABYSSE

S15

Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
		PID ppmV	Autres		
S15 (0-1m)	X	0		RAS	
S15 (1-2m)	X	0		RAS	
S15 (2-3m)	X	0		RAS	



Laboratoire d'analyses

WESSLING

ALCONTROL

Autres :

Analyses prévues

<input type="checkbox"/> HCT	<input type="checkbox"/> DCO	<input type="checkbox"/> Sulfates
<input type="checkbox"/> HAP	<input type="checkbox"/> DBO5	<input type="checkbox"/> NH4+
<input type="checkbox"/> Métaux	<input type="checkbox"/> MES	<input type="checkbox"/> NO3-
<input checked="" type="checkbox"/> BTEX/CAV	<input type="checkbox"/> MTBE	<input type="checkbox"/> Autres :
<input type="checkbox"/> COHV	<input type="checkbox"/> Phénols	ISDI
<input type="checkbox"/> COT	<input type="checkbox"/> Azote total	

Date et conditions de transports

Date d'envoi : 02/08/17

Conditions de transport :

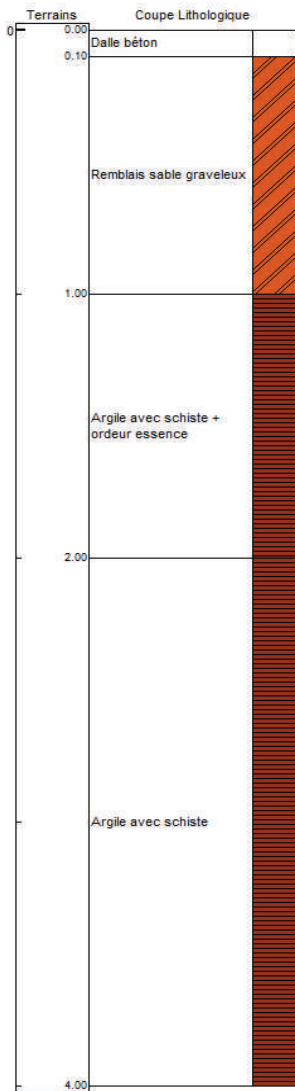
Glacières réfrigérées

Autres :

X en m : 975 461	Y en m : 6 493 825	Z en m : 481	Lambert 93	N° affaire :	52467675
Client :	ATAC		Date : 01/08/2017	Heure prél. : 9H-17H	
Site :	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		Météo : ensoleillé	Forage : Géoprobe	
Gestion des cutting :	Rebouchage	Opérateur DEKRA :	C.RASERA	Sous-traitant	ABYSSE

S16

Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
		PID ppmV	Autres		
S16 (0-1m)	X	0		RAS	
S16 (1-2m)	X	563		Odeur essence	
S16 (2-3m)	X	0		RAS	
S16 (3-4m)	X	0		RAS	



Laboratoire d'analyses <input type="radio"/> WESSLING <input checked="" type="radio"/> ALCONTROL <input type="radio"/> Autres :	Analyses prévues <input type="checkbox"/> HCT <input type="checkbox"/> HAP <input type="checkbox"/> Métaux <input checked="" type="checkbox"/> BTEX/CAV <input type="checkbox"/> COHV <input type="checkbox"/> COT <input type="checkbox"/> DCO <input type="checkbox"/> DBO5 <input type="checkbox"/> MES <input type="checkbox"/> MTBE <input type="checkbox"/> Phénols <input type="checkbox"/> Azote total <input type="checkbox"/> Sulfates <input type="checkbox"/> NH4+ <input type="checkbox"/> NO3- <input checked="" type="checkbox"/> Autres : ISDI + TPH	Date et conditions de transports Date d'envoi : 02/08/17 Conditions de transport : <input checked="" type="radio"/> Glacières réfrigérées <input type="radio"/> Autres :
--	---	--

X en m : 975 462	Y en m : 6 493 830	Z en m : 481	Lambert 93	N° affaire :	52467675
Client :	ATAC		Date : 01/08/2017	Heure prél. : 9H-17H	
Site :	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		Météo : ensoleillé	Forage : Géoprobe	
Gestion des cutting :	Rebouchage	Opérateur DEKRA :	C.RASERA	Sous-traitant	ABYSSE

S17

Terrains Coupe Lithologique	Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
			PID ppmV	Autres		
	S17 (0-1m)	X	0		RAS	
	S17 (1-2m)	X	0		RAS	
	S17 (2-3m)	X	0		RAS	

Laboratoire d'analyses

WESSLING

ALCONTROL

Autres :

Analyses prévues

<input type="checkbox"/> HCT	<input type="checkbox"/> DCO	<input type="checkbox"/> Sulfates
<input type="checkbox"/> HAP	<input type="checkbox"/> DBO5	<input type="checkbox"/> NH4+
<input type="checkbox"/> Métaux	<input type="checkbox"/> MES	<input type="checkbox"/> NO3-
<input checked="" type="checkbox"/> BTEX/CAV	<input type="checkbox"/> MTBE	<input type="checkbox"/> Autres :
<input type="checkbox"/> COHV	<input type="checkbox"/> Phénols	ISDI
<input type="checkbox"/> COT	<input type="checkbox"/> Azote total	

Date et conditions de transports

Date d'envoi : 02/08/17

Conditions de transport :

Glacières réfrigérées

Autres :

X en m : 975 466	Y en m : 6 493 838	Z en m : 481	Lambert 93	N° affaire :	52467675
Client :	ATAC		Date : 01/08/2017	Heure prél. : 9H-17H	
Site :	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		Météo : ensoleillé	Forage : Géoprobe	
Gestion des cutting :	Rebouchage	Opérateur DEKRA :	C.RASERA	Sous-traitant	ABYSSE

S18 refus 1

Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
		PID ppmV	Autres		
<p>S18 refus 1 (0-1m)</p>	X	0		RAS	

Laboratoire d'analyses

WESSLING

ALCONTROL

Autres :

Analyses prévues

<input checked="" type="checkbox"/> HCT	<input type="checkbox"/> DCO	<input type="checkbox"/> Sulfates
<input type="checkbox"/> HAP	<input type="checkbox"/> DBO5	<input type="checkbox"/> NH4+
<input type="checkbox"/> Métaux	<input type="checkbox"/> MES	<input type="checkbox"/> NO3-
<input type="checkbox"/> BTEX	<input type="checkbox"/> MTBE	<input type="checkbox"/> Autres :
<input type="checkbox"/> COHV	<input type="checkbox"/> Phénols	ISDI
<input type="checkbox"/> COT	<input type="checkbox"/> Azote total	

Date et conditions de transports

Date d'envoi : 02/08/17

Conditions de transport :

Glacières réfrigérées

Autres :

<b>X en m :</b> 975 466	<b>Y en m :</b> 6 493 837	<b>Z en m :</b> 481	Lambert 93	<b>N° affaire :</b>	52467675
<b>Client :</b>	ATAC		<b>Date :</b> 01/08/2017	<b>Heure prél. :</b> 9H-17H	
<b>Site :</b>	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		<b>Météo :</b> ensoleillé	<b>Forage :</b> Géoprobe	
<b>Gestion des cutting :</b>	Rebouchage	<b>Opérateur DEKRA :</b>	C.RASERA	<b>Sous-traitant</b>	ABYSSE

**S18 refus 2**

Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
		PID ppmV	Autres		
<p>S18 refus 2 (0-1m)</p>	X	0		RAS	

Laboratoire d'analyses

WESSLING  
 ALCONTROL  
 Autres :

Analyses prévues

<input checked="" type="checkbox"/> HCT	<input type="checkbox"/> DCO	<input type="checkbox"/> Sulfates
<input type="checkbox"/> HAP	<input type="checkbox"/> DBO5	<input type="checkbox"/> NH4+
<input type="checkbox"/> Métaux	<input type="checkbox"/> MES	<input type="checkbox"/> NO3-
<input type="checkbox"/> BTEX	<input type="checkbox"/> MTBE	<input type="checkbox"/> Autres :
<input type="checkbox"/> COHV	<input type="checkbox"/> Phénols	ISDI
<input type="checkbox"/> COT	<input type="checkbox"/> Azote total	

Date et conditions de transports

Date d'envoi : 02/08/17

Conditions de transport :

Glacières réfrigérées  
 Autres :

X en m : 975 465	Y en m : 6 493 836	Z en m : 481	Lambert 93	N° affaire :	52467675
Client :	ATAC		Date : 01/08/2017	Heure prél. : 9H-17H	
Site :	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		Météo : ensoleillé	Forage : Géoprobe	
Gestion des cutting :	Rebouchage	Opérateur DEKRA :	C.RASERA	Sous-traitant	ABYSSE

S18

Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
		PID ppmV	Autres		
S18 (0-1m)	X	0		RAS	
S18 (1-2m)	X	0		RAS	
S18 (2-3m)	X	0		RAS	

Laboratoire d'analyses

WESSLING

ALCONTROL

Autres :

Analyses prévues

<input checked="" type="checkbox"/> HCT	<input type="checkbox"/> DCO	<input type="checkbox"/> Sulfates
<input type="checkbox"/> HAP	<input type="checkbox"/> DBO5	<input type="checkbox"/> NH4+
<input type="checkbox"/> Métaux	<input type="checkbox"/> MES	<input type="checkbox"/> NO3-
<input type="checkbox"/> BTEX	<input type="checkbox"/> MTBE	<input type="checkbox"/> Autres :
<input type="checkbox"/> COHV	<input type="checkbox"/> Phénols	ISDI
<input type="checkbox"/> COT	<input type="checkbox"/> Azote total	

Date et conditions de transports

Date d'envoi : 02/08/17

Conditions de transport :

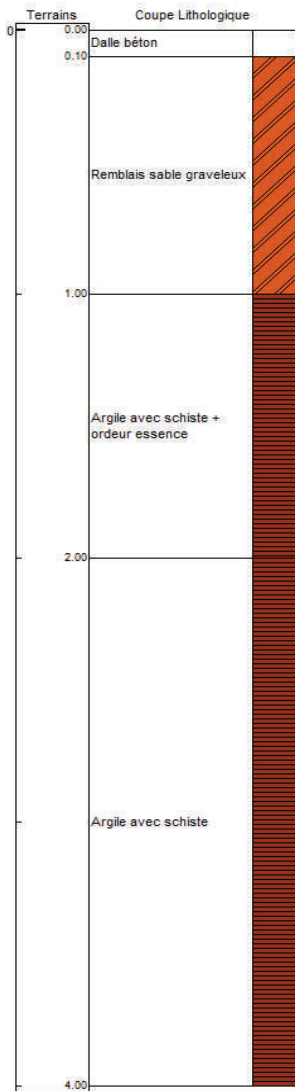
Glacières réfrigérées

Autres :

X en m : 975 459	Y en m : 6 493 822	Z en m : 481	Lambert 93	N° affaire :	52467675
Client :	ATAC		Date : 01/08/2017	Heure prél. : 9H-17H	
Site :	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		Météo : ensoleillé	Forage : Géoprobe	
Gestion des cutting :	Rebouchage	Opérateur DEKRA :	C.RASERA	Sous-traitant	ABYSSE

S19

Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
		PID ppmV	Autres		
S19 (0-1m)	X	0		RAS	
S19 (1-2m)	X	260		Odeur essence	
S19 (2-3m)	X	0		RAS	
S19 (3-4m)	X	0		RAS	



Laboratoire d'analyses

WESSLING

ALCONTROL

Autres :

Analyses prévues

HCT

HAP

Métaux

BTEX/CAV

COHV

COT

DCO

DBO5

MES

MTBE

Phénols

Azote total

Sulfates

NH4+

NO3-

Autres :

ISDI

Date et conditions de transports

Date d'envoi : 02/08/17

Conditions de transport :

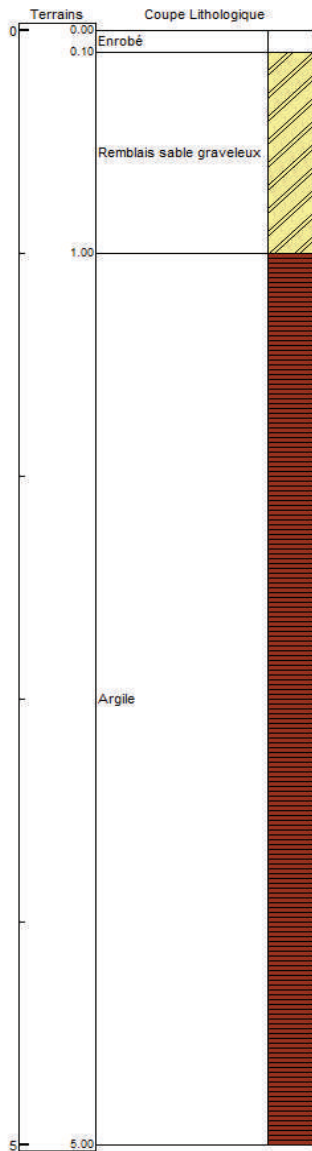
Glacières réfrigérées

Autres :

X en m : 975 455	Y en m : 6 493 815	Z en m : 481	Lambert 93	N° affaire :	52467675
Client :	ATAC		Date : 01/08/2017	Heure prél. : 9H-17H	
Site :	Station service Simply-Market - rue des 16ème JO d'hiver 73600 Moutiers		Météo : ensoleillé	Forage : Géoprobe	
Gestion des cutting :	Rebouchage	Opérateur DEKRA :	C.RASERA	Sous-traitant	ABYSSE

S20

Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
		PID ppmV	Autres		
S20 (0-1m)	X	0		RAS	
S20 (1-2m)	X	0		RAS	Humide
S20 (2-3m)	X	0		RAS	Humide
S20 (3-4m)	X	0		RAS	Humide
S20 (4-5m)	X	0		RAS	Humide



Laboratoire d'analyses

WESSLING

ALCONTROL

Autres :

Analyses prévues

HCT

HAP

Métaux

BTEX/CAV

COHV

COT

DCO

DBO5

MES

MTBE

Phénols

Azote total

Sulfates

NH4+

NO3-

Autres :

ISDI

Date et conditions de transports

Date d'envoi : 02/08/17

Conditions de transport :

Glacières réfrigérées

Autres :

## ANNEXE 3 – BORDEREAUX D'ANALYSES LABORATOIRE \_ SOL





Rapport d'analyse

DEKRA INDUSTRIAL SAS - SSP LYON

Cloé RASERA

36, avenue Jean Mermoz

F-69355 LYON CEDEX 08

Page 1 sur 56

Votre nom de Projet : ATAC - Moutiers  
Votre référence de Projet : 52467675  
Référence du rapport ALcontrol : 12593432, version: 1

Rotterdam, 12-08-2017

Cher(e) Madame/ Monsieur,

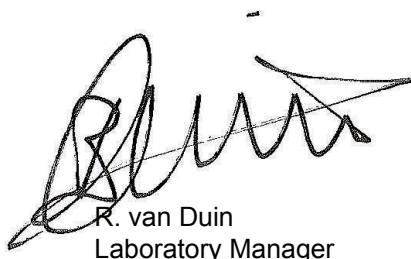
Veuillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet 52467675. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 56 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

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

Toutes les analyses, à l'exception des analyses sous-traitées, sont réalisées par ALcontrol B.V., Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas et / ou 99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers, France.

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



R. van Duin  
Laboratory Manager



Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Sol	S15 (0-1)
002	Sol	S15 (1-2)
003	Sol	S15 (2-3)
004	Sol	S13 (0-1)
005	Sol	S13 (1-2)

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004	005
matière sèche	% massique	Q	93.8	89.9	89.8	94.7	89.0
<i>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</i>							
benzène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
toluène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
éthylbenzène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
orthoxyène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
para- et métaxyène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
xyènes	mg/kg MS	Q	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
cumène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
naphtalène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
1,2,4-triméthylbenzène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
1,3,5-triméthylbenzène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<i>ALKYLBENZENES</i>							
2-éthyltoluène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
3-éthyltoluène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
4-éthyltoluène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon					
006	Sol	S13 (2-3)					
007	Sol	S17 (0-1)					
008	Sol	S17 (1-2)					
009	Sol	S17 (2-3)					
010	Sol	S14 (3-4)					

Analyse	Unité	Q	006	007	008	009	010
matière sèche	% massique	Q	88.6	93.9	89.5	90.4	87.6
<i>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</i>							
benzène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
toluène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
éthylbenzène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
orthoxyène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
para- et métaxyène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
xyènes	mg/kg MS	Q	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
cumène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
naphtalène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
1,2,4-triméthylbenzène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
1,3,5-triméthylbenzène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<i>ALKYLBENZENES</i>							
2-éthyltoluène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
3-éthyltoluène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
4-éthyltoluène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<i>HYDROCARBURES TOTAUX</i>							
fraction C5-C6	mg/kg MS						<10
fraction C6-C8	mg/kg MS						<10
fraction C8-C10	mg/kg MS						<10
fraction C10-C12	mg/kg MS						<5
fraction C12-C16	mg/kg MS						9.9
fraction C16-C21	mg/kg MS						24
fraction C21-C40	mg/kg MS						31
Hydrocarbures Volatils C5-C10	mg/kg MS	Q					<30
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q					65

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon					
011	Sol	S19 (0-1)					
012	Sol	S19 (3-4)					
013	Sol	S16 (3-4)					
014	Sol	S10 (0-1)					
015	Sol	S10 (1-2)					

Analyse	Unité	Q	011	012	013	014	015
broyage	-						#
matière sèche	% massique	Q	92.6	88.0	89.7	93.1	94.7
COT	mg/kg MS	Q					40000
pH (KCl)	-	Q					12.4 <sup>1)</sup>
température pour mes. pH	°C						22.8
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>							
benzène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05		<0.05
toluène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05		<0.05
éthylbenzène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05		<0.05
orthoxylyène	mg/kg MS	Q	<0.05	0.06	<0.05		<0.05
para- et métaxylyène	mg/kg MS	Q	<0.05	0.07	<0.05		<0.05
xylènes	mg/kg MS	Q	<0.10	0.13	<0.10		<0.10
BTEX totaux	mg/kg MS	Q					<0.25
cumène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05		
naphtalène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05		
1,2,4-triméthylbenzène	mg/kg MS		<0.05	0.07	<0.05		
1,3,5-triméthylbenzène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05		
<b>ALKYLBENZENES</b>							
2-éthyltoluène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05		
3-éthyltoluène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05		
4-éthyltoluène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05		
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>							
naphtalène	mg/kg MS	Q					<0.02
acénaphthylène	mg/kg MS	Q					<0.02
acénaphthène	mg/kg MS	Q					<0.02
fluorène	mg/kg MS	Q					<0.02
phénanthrène	mg/kg MS	Q					<0.02
anthracène	mg/kg MS	Q					<0.02
fluoranthène	mg/kg MS	Q					<0.02
pyrène	mg/kg MS	Q					<0.02
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q					<0.02
chrysène	mg/kg MS	Q					<0.02
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q					<0.02
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q					<0.02
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q					<0.02
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q					<0.02

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon						
011	Sol	S19 (0-1)						
012	Sol	S19 (3-4)						
013	Sol	S16 (3-4)						
014	Sol	S10 (0-1)						
015	Sol	S10 (1-2)						

Analyse	Unité	Q	011	012	013	014	015
benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	Q					<0.02
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q					<0.02
Somme des HAP (10) VROM	mg/kg MS	Q					<0.20
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	Q					<0.32
<i>POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)</i>							
PCB 28	µg/kg MS	Q					<1
PCB 52	µg/kg MS	Q					<1
PCB 101	µg/kg MS	Q					<1
PCB 118	µg/kg MS	Q					<1
PCB 138	µg/kg MS	Q					<1
PCB 153	µg/kg MS	Q					<1
PCB 180	µg/kg MS	Q					<1
PCB totaux (7)	µg/kg MS	Q					<7.0
<i>HYDROCARBURES TOTAUX</i>							
fraction C5-C6	mg/kg MS					<10	
fraction C6-C8	mg/kg MS					<10	
fraction C8-C10	mg/kg MS					<10	
fraction C10-C12	mg/kg MS					<5	<5
fraction C12-C16	mg/kg MS					<5	6.1
fraction C16-C21	mg/kg MS					<5	29
fraction C21-C40	mg/kg MS					6.8	24
Hydrocarbures Volatils C5-C10	mg/kg MS	Q				<30	
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q				<20	60
<i>LIXIVIATION</i>							
Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2		Q					#
date de lancement							09-08-2017
L/S	ml/g	Q					10.00
pH final ap. lix.	-	Q					12.59 <sup>2)</sup>
température pour mes. pH	°C						19
conductivité (25°C) ap. lix.	µS/cm	Q					5840
<i>ELUAT COT</i>							
COT	mg/kg MS	Q					50
<i>ELUAT METAUX</i>							
antimoine	mg/kg MS	Q					<0.039 <sup>3)</sup>
arsenic	mg/kg MS	Q					<0.05 <sup>3)</sup>
baryum	mg/kg MS	Q					1.5 <sup>3)</sup>

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon
011	Sol	S19 (0-1)
012	Sol	S19 (3-4)
013	Sol	S16 (3-4)
014	Sol	S10 (0-1)
015	Sol	S10 (1-2)

Analyse	Unité	Q	011	012	013	014	015
cadmium	mg/kg MS	Q					<0.004 <sup>3)</sup>
chrome	mg/kg MS	Q					0.084 <sup>3)</sup>
cuivre	mg/kg MS	Q					0.057 <sup>3)</sup>
mercure	mg/kg MS	Q					<0.0005
plomb	mg/kg MS	Q					<0.1 <sup>3)</sup>
molybdène	mg/kg MS	Q					0.076 <sup>3)</sup>
nickel	mg/kg MS	Q					<0.1 <sup>3)</sup>
sélénium	mg/kg MS	Q					<0.039 <sup>3)</sup>
zinc	mg/kg MS	Q					<0.2 <sup>3)</sup>
<i>ELUAT COMPOSES INORGANIQUES</i>							
fraction soluble	mg/kg MS	Q					14600
<i>ELUAT PHENOLS</i>							
Indice phénol	mg/kg MS	Q					<0.1
<i>ELUAT DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES</i>							
fluorures	mg/kg MS	Q					<2
chlorures	mg/kg MS	Q					26
sulfate	mg/kg MS	Q					1200

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

---

**Commentaire**

---

- 1 Le résultat du pH est au-delà de la zone de linéarité. Le résultat est de ce fait indicative.
- 2 Le résultat est en dehors du domaine d'application de la norme.
- 3 Analysés par ICP-MS, conforme NEN-EN-ISO 17294-2, au lieu d ICP-AES

Paraphe :



## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon					
016	Sol	S10 (2-3)					
017	Sol	S12 (0-1)					
018	Sol	S12 (1-2)					
019	Sol	S12 (2-3)					
020	Sol	S12 (3-4)					

Analyse	Unité	Q	016	017	018	019	020
broyage	-			#			
matière sèche	% massique	Q	90.4	94.9	87.5	86.5	93.1
COT	mg/kg MS	Q		7000	5300		
pH (KCl)	-	Q		8.7	9.3		
température pour mes. pH	°C			22.4	22.7		
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>							
benzène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05		
toluène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05		
éthylbenzène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05		
orthoxyène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05		
para- et métaxyène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05		
xyènes	mg/kg MS	Q		<0.10	<0.10		
BTEX totaux	mg/kg MS	Q		<0.25	<0.25		
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>							
naphtalène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02		
acénaphthylène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02		
acénaphtène	mg/kg MS	Q		<0.02	0.03		
fluorène	mg/kg MS	Q		<0.02	0.02 <sup>4)</sup>		
phénanthrène	mg/kg MS	Q		0.03	0.04		
anthracène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02		
fluoranthène	mg/kg MS	Q		0.04	0.08		
pyrène	mg/kg MS	Q		0.03	0.16		
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q		<0.02	0.05		
chrysène	mg/kg MS	Q		<0.02	0.07		
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q		<0.02	0.12		
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q		<0.02	0.05		
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q		<0.02	0.09		
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q		<0.02	0.03		
benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	Q		<0.02	0.12		
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q		<0.02	0.09		
Somme des HAP (10) VROM	mg/kg MS	Q		<0.20	0.59		
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	Q		<0.32	0.95		
<b>POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)</b>							
PCB 28	µg/kg MS	Q		<1	<1		
PCB 52	µg/kg MS	Q		<1	<1		
PCB 101	µg/kg MS	Q		<1	1.6		

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon					
016	Sol	S10 (2-3)					
017	Sol	S12 (0-1)					
018	Sol	S12 (1-2)					
019	Sol	S12 (2-3)					
020	Sol	S12 (3-4)					

Analyse	Unité	Q	016	017	018	019	020
PCB 118	µg/kg MS	Q		<1	<1		
PCB 138	µg/kg MS	Q		<1	10		
PCB 153	µg/kg MS	Q		<1	11		
PCB 180	µg/kg MS	Q		<1	16		
PCB totaux (7)	µg/kg MS	Q		<7.0	39		
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>							
fraction C5-C6	mg/kg MS		<10			<10	<10
fraction C6-C8	mg/kg MS		<10			<10	<10
fraction C8-C10	mg/kg MS		<10			<10	23
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5	61 <sup>5)</sup>	14	650 <sup>5)</sup>
fraction C12-C16	mg/kg MS		<5	<5	500	220	2800
fraction C16-C21	mg/kg MS		<5	<5	810	650	2500
fraction C21-C40	mg/kg MS		<5	7.0	460	350	870
Hydrocarbures Volatils C5-C10	mg/kg MS	Q	<30			<30	<30
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	<20	<20	1800	1200	6800
fraction aromat. >C5-C7	mg/kg MS	Q			<0.4		
fraction aromat. >C7-C8	mg/kg MS	Q			<0.05		
fraction aromat. >C8-C10	mg/kg MS	Q			0.33		
fraction aromat. >C10-C12	mg/kg MS	Q			<3		
fraction aromat. >C12-C16	mg/kg MS	Q			40		
fraction aromat. >C16-C21	mg/kg MS	Q			160		
fraction aromat. >C21-C35	mg/kg MS	Q			190		
fraction aliphat. >C5-C6	mg/kg MS	Q			<0.5		
fraction aliphat. >C6-C8	mg/kg MS	Q			<0.6		
fraction aliphat. >C8-C10	mg/kg MS	Q			6.0		
fraction aliphat. >C10-C12	mg/kg MS	Q			55		
fraction aliphat. >C12-C16	mg/kg MS	Q			430		
fraction aliphat. >C16-C21	mg/kg MS	Q			610		
fraction aliphat. >C21-C35	mg/kg MS	Q			310		
<b>LIXIVIATION</b>							
Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2		Q		#		#	
date de lancement				09-08-2017		09-08-2017	
L/S	ml/g	Q		10.00		9.99	
pH final ap. lix.	-	Q		8.68		10.07	
température pour mes. pH	°C			19		19.1	
conductivité (25°C) ap. lix.	µS/cm	Q		658		242	
<b>ELUAT COT</b>							
COT	mg/kg MS	Q		19		68	

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon
016	Sol	S10 (2-3)
017	Sol	S12 (0-1)
018	Sol	S12 (1-2)
019	Sol	S12 (2-3)
020	Sol	S12 (3-4)

Analyse	Unité	Q	016	017	018	019	020
<i>ELUAT METAUX</i>							
antimoine	mg/kg MS	Q		<0.039 <sup>3)</sup>	<0.039		
arsenic	mg/kg MS	Q		<0.05 <sup>3)</sup>	<0.05		
baryum	mg/kg MS	Q		0.36 <sup>3)</sup>	0.11		
cadmium	mg/kg MS	Q		<0.004 <sup>3)</sup>	<0.004		
chrome	mg/kg MS	Q		<0.01 <sup>3)</sup>	1.7		
cuivre	mg/kg MS	Q		<0.05 <sup>3)</sup>	0.13		
mercure	mg/kg MS	Q		<0.0005	<0.0005		
plomb	mg/kg MS	Q		<0.1 <sup>3)</sup>	<0.1		
molybdène	mg/kg MS	Q		0.096 <sup>3)</sup>	0.20		
nickel	mg/kg MS	Q		<0.1 <sup>3)</sup>	<0.1		
sélénium	mg/kg MS	Q		<0.039 <sup>3)</sup>	<0.039		
zinc	mg/kg MS	Q		<0.2 <sup>3)</sup>	<0.2		
<i>ELUAT COMPOSES INORGANIQUES</i>							
fraction soluble	mg/kg MS	Q		4540	1280		
<i>ELUAT PHENOLS</i>							
Indice phénol	mg/kg MS	Q		<0.1	<0.1		
<i>ELUAT DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES</i>							
fluorures	mg/kg MS	Q		<2	3.0		
chlorures	mg/kg MS	Q		18	11		
sulfate	mg/kg MS	Q		2790	624		

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

---

**Commentaire**

---

- 3 Analysés par ICP-MS, conforme NEN-EN-ISO 17294-2, au lieu d ICP-AES
- 4 Résultat fourni à titre indicatif en raison de la présence de composants interférants
- 5 Présence de composants inférieurs à C10, cela ninfluence pas le résultat rapporté

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon
021	Sol	S11 (0-1) refus
022	Sol	S11 (0-1)
023	Sol	S11 (1-2)
024	Sol	S11 (2-3)
025	Sol	S9 (0-1) refus 1

Analyse	Unité	Q	021	022	023	024	025
matière sèche	% massique Q		94.1	92.7	87.6	92.5	94.1
<i>HYDROCARBURES TOTAUX</i>							
fraction C5-C6	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
fraction C6-C8	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
fraction C8-C10	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	<5
fraction C12-C16	mg/kg MS		<5	14	<5	<5	<5
fraction C16-C21	mg/kg MS		<5	51	<5	<5	<5
fraction C21-C40	mg/kg MS		<5	93 <sup>6)</sup>	<5	8.0	25 <sup>6)</sup>
Hydrocarbures Volatils C5-C10	mg/kg MS Q		<30	<30	<30	<30	<30
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS Q		<20	160	<20	<20	25

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





DEKRA INDUSTRIAL SAS - SSP LYON  
Cloé RASERA

## Rapport d'analyse

Page 13 sur 56

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

---

### Commentaire

---

6 Présence de composants supérieurs à C40, cela n influence pas le résultat rapporté

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon
026	Sol	S9 (0-1) refus 2
027	Sol	S18 (0-1) refus 1
028	Sol	S18 (0-1) refus 2
029	Sol	S18 (0-1)
030	Sol	S18 (1-2)

Analyse	Unité	Q	026	027	028	029	030
matière sèche	% massique	Q	92.5	96.0	92.7	94.2	92.3
<i>HYDROCARBURES TOTAUX</i>							
fraction C5-C6	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
fraction C6-C8	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
fraction C8-C10	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	<5
fraction C12-C16	mg/kg MS		14	<5	<5	<5	<5
fraction C16-C21	mg/kg MS		25	<5	<5	<5	<5
fraction C21-C40	mg/kg MS		70 <sup>6)</sup>	<5	7.1	13	<5
Hydrocarbures Volatils C5-C10	mg/kg MS	Q	<30	<30	<30	<30	<30
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	110	<20	<20	<20	<20

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





DEKRA INDUSTRIAL SAS - SSP LYON  
Cloé RASERA

## Rapport d'analyse

Page 15 sur 56

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

---

### Commentaire

---

6 Présence de composants supérieurs à C40, cela n influence pas le résultat rapporté

Paraphe :



Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon					
031	Sol	S18 (2-3)					
032	Sol	S14 (0-1)					
033	Sol	S14 (1-2)					
034	Sol	S14 (2-3)					
035	Sol	S19 (1-2)					

Analyse	Unité	Q	031	032	033	034	035
broyage	-					#	
matière sèche	% massique	Q	90.5	94.1	89.4	90.8	90.3
COT	mg/kg MS	Q		21000	2700	4100	3900
pH (KCl)	-	Q		8.5	8.6	10.6	8.5
température pour mes. pH	°C			22.7	22.7	22.8	22.1
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>							
benzène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
toluène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
éthylbenzène	mg/kg MS	Q		<0.05	0.97	0.15	1.0
orthoxyène	mg/kg MS	Q		<0.05	1.5	0.17	1.3
para- et métaxyène	mg/kg MS	Q		<0.05	2.6	0.40	1.2
xylénes	mg/kg MS	Q		<0.10	4.2	0.57	2.5
BTEX totaux	mg/kg MS	Q		<0.25	5.1	0.72	3.5
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>							
naphtalène	mg/kg MS	Q		<0.02	0.14	0.05	0.15
acénaphthylène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02	0.03	<0.02
acénaphthène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02	0.10	<0.02
fluorène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02	0.21	<0.02
phénanthrène	mg/kg MS	Q		<0.02	0.02	2.6	0.11
anthracène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02	0.53	0.02
fluoranthène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02	2.6	0.15
pyrène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02	1.5	0.13
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02	0.98	0.07
chrysène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02	0.90	0.05
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02	0.88	0.08
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02	0.38	0.03
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02	0.55	0.06
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02	0.12	<0.02
benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02	0.32	0.05
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02	0.39	0.04
Somme des HAP (10) VROM	mg/kg MS	Q		<0.20	<0.20	9.3	0.73
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	Q		<0.32	<0.32	12	0.94
<b>POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)</b>							
PCB 28	µg/kg MS	Q		<1	<1	<1	<1
PCB 52	µg/kg MS	Q		<1	<1	<1	<1
PCB 101	µg/kg MS	Q		<1	<1	<1	<1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon					
031	Sol	S18 (2-3)					
032	Sol	S14 (0-1)					
033	Sol	S14 (1-2)					
034	Sol	S14 (2-3)					
035	Sol	S19 (1-2)					

Analyse	Unité	Q	031	032	033	034	035
PCB 118	µg/kg MS	Q		<1	<1	<1	<1
PCB 138	µg/kg MS	Q		<1	<1	<1	<1
PCB 153	µg/kg MS	Q		<1	<1	<1	<1
PCB 180	µg/kg MS	Q		<1	<1	<1	<1
PCB totaux (7)	µg/kg MS	Q		<7.0	<7.0	<7.0	<7.0
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>							
fraction C5-C6	mg/kg MS		<10				
fraction C6-C8	mg/kg MS		<10				
fraction C8-C10	mg/kg MS		<10				
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5	8.4 <sup>5)</sup>	<5	17 <sup>5)</sup>
fraction C12-C16	mg/kg MS		<5	<5	31	10	90
fraction C16-C21	mg/kg MS		<5	6.0	49	26	130
fraction C21-C40	mg/kg MS		<5	28 <sup>6)</sup>	40	36 <sup>6)</sup>	98 <sup>6)</sup>
Hydrocarbures Volatils C5-C10	mg/kg MS	Q	<30				
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	<20	35	130	70	340
<b>LIXIVIATION</b>							
Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2		Q		#	#	#	#
date de lancement			09-08-2017	09-08-2017	09-08-2017	09-08-2017	09-08-2017
L/S	ml/g	Q	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
pH final ap. lix.	-	Q	8.59	8.59	11.62	8.87	8.87
température pour mes. pH	°C		19	19.5	19	19	19
conductivité (25°C) ap. lix.	µS/cm	Q	695	137	820	118.2	118.2
<b>ELUAT COT</b>							
COT	mg/kg MS	Q		7.4	17	32	25
<b>ELUAT METAUX</b>							
antimoine	mg/kg MS	Q	<0.039 <sup>3)</sup>	<0.039 <sup>3)</sup>	<0.039 <sup>3)</sup>	<0.039 <sup>3)</sup>	<0.039 <sup>3)</sup>
arsenic	mg/kg MS	Q	<0.05 <sup>3)</sup>	<0.05 <sup>3)</sup>	<0.05 <sup>3)</sup>	<0.05 <sup>3)</sup>	<0.05 <sup>3)</sup>
baryum	mg/kg MS	Q	0.23 <sup>3)</sup>	0.06 <sup>3)</sup>	0.23 <sup>3)</sup>	0.23 <sup>3)</sup>	<0.05 <sup>3)</sup>
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.004 <sup>3)</sup>	<0.004 <sup>3)</sup>	<0.004 <sup>3)</sup>	<0.004 <sup>3)</sup>	<0.004 <sup>3)</sup>
chrome	mg/kg MS	Q	<0.01 <sup>3)</sup>	<0.01 <sup>3)</sup>	0.059 <sup>3)</sup>	0.012 <sup>3)</sup>	0.012 <sup>3)</sup>
cuivre	mg/kg MS	Q	<0.05 <sup>3)</sup>	<0.05 <sup>3)</sup>	0.11 <sup>3)</sup>	<0.05 <sup>3)</sup>	<0.05 <sup>3)</sup>
mercure	mg/kg MS	Q	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
plomb	mg/kg MS	Q	<0.1 <sup>3)</sup>	<0.1 <sup>3)</sup>	<0.1 <sup>3)</sup>	<0.1 <sup>3)</sup>	<0.1 <sup>3)</sup>
molybdène	mg/kg MS	Q	<0.05 <sup>3)</sup>	0.15 <sup>3)</sup>	0.13 <sup>3)</sup>	0.13 <sup>3)</sup>	0.13 <sup>3)</sup>
nickel	mg/kg MS	Q	<0.1 <sup>3)</sup>	<0.1 <sup>3)</sup>	<0.1 <sup>3)</sup>	<0.1 <sup>3)</sup>	<0.1 <sup>3)</sup>
sélénium	mg/kg MS	Q	<0.039 <sup>3)</sup>	<0.039 <sup>3)</sup>	<0.039 <sup>3)</sup>	<0.039 <sup>3)</sup>	<0.039 <sup>3)</sup>
zinc	mg/kg MS	Q	<0.2 <sup>3)</sup>	<0.2 <sup>3)</sup>	<0.2 <sup>3)</sup>	<0.2 <sup>3)</sup>	<0.2 <sup>3)</sup>

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon
031	Sol	S18 (2-3)
032	Sol	S14 (0-1)
033	Sol	S14 (1-2)
034	Sol	S14 (2-3)
035	Sol	S19 (1-2)

Analyse	Unité	Q	031	032	033	034	035
<i>ELUAT COMPOSES INORGANIQUES</i>							
fraction soluble	mg/kg MS	Q		4960	620	2720	<500
<i>ELUAT PHENOLS</i>							
Indice phénol	mg/kg MS	Q		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>ELUAT DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES</i>							
fluorures	mg/kg MS	Q		<2	<2	2.5	<2
chlorures	mg/kg MS	Q		21	33	92	50
sulfate	mg/kg MS	Q		3310	168	494	62.8

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

---

**Commentaire**

---

- 3 Analysés par ICP-MS, conforme NEN-EN-ISO 17294-2, au lieu d ICP-AES
- 5 Présence de composants inférieurs à C10, cela n'influence pas le résultat rapporté
- 6 Présence de composants supérieurs à C40, cela n'influence pas le résultat rapporté

Paraphe :



## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon					
036	Sol	S19 (2-3)					
037	Sol	S16 (0-1)					
038	Sol	S16 (1-2)					
039	Sol	S20 (0-1)					
040	Sol	S20 (1-2)					

Analyse	Unité	Q	036	037	038	039	040
matière sèche	% massique	Q	89.0	94.8	89.6	92.6	87.2
COT	mg/kg MS	Q	9400	14000	3300		
pH (KCl)	-	Q	8.9	8.5	8.3		
température pour mes. pH	°C		22.8	22.3	22.7		
<i>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</i>							
benzène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
toluène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	2.5	<0.05	<0.05
éthylbenzène	mg/kg MS	Q	<0.05	0.06	8.4	<0.05	<0.05
orthoxyène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	15	<0.05	<0.05
para- et métaxyène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	32	<0.05	<0.05
xyènes	mg/kg MS	Q	<0.10	<0.10	47	<0.10	<0.10
BTEX totaux	mg/kg MS	Q	<0.25	<0.25	58		
cumène	mg/kg MS	Q				<0.05	<0.05
naphtalène	mg/kg MS	Q				<0.05	<0.05
1,2,4-triméthylbenzène	mg/kg MS					<0.05	<0.05
1,3,5-triméthylbenzène	mg/kg MS					<0.05	<0.05
<i>ALKYLBENZENES</i>							
2-éthyltoluène	mg/kg MS					<0.05	<0.05
3-éthyltoluène	mg/kg MS					<0.05	<0.05
4-éthyltoluène	mg/kg MS					<0.05	<0.05
<i>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</i>							
naphtalène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.80		
acénaphtylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02		
acénaphène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02		
fluorène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.03		
phénanthrène	mg/kg MS	Q	0.04	<0.02	0.06		
anthracène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.03		
fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.06	<0.02	0.02		
pyrène	mg/kg MS	Q	0.05	<0.02	0.03		
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q	0.03	<0.02	<0.02		
chrysène	mg/kg MS	Q	0.03	<0.02	<0.02		
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.05	<0.02	<0.02		
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.02	<0.02	<0.02		
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q	0.03	<0.02	<0.02		
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02		
benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	Q	0.03	<0.02	<0.02		
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q	0.02	<0.02	<0.02		

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon
036	Sol	S19 (2-3)
037	Sol	S16 (0-1)
038	Sol	S16 (1-2)
039	Sol	S20 (0-1)
040	Sol	S20 (1-2)

Analyse	Unité	Q	036	037	038	039	040
Somme des HAP (10) VROM	mg/kg MS	Q	0.26	<0.20	0.91		
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	Q	0.36	<0.32	0.97		
<i>POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)</i>							
PCB 28	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1		
PCB 52	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1		
PCB 101	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1		
PCB 118	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1		
PCB 138	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1		
PCB 153	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1		
PCB 180	µg/kg MS	Q	<1	<1	1.2		
PCB totaux (7)	µg/kg MS	Q	<7.0	<7.0	<7.0		
<i>HYDROCARBURES TOTAUX</i>							
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5	31 <sup>5)</sup>		
fraction C12-C16	mg/kg MS		17	6.6	44		
fraction C16-C21	mg/kg MS		30	13	92		
fraction C21-C40	mg/kg MS		39	45 <sup>6)</sup>	86 <sup>6)</sup>		
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	85	65	250		
fraction aromat. >C5-C7	mg/kg MS	Q			<0.4		
fraction aromat. >C7-C8	mg/kg MS	Q			2.5		
fraction aromat. >C8-C10	mg/kg MS	Q			150		
fraction aromat. >C10-C12	mg/kg MS	Q			26		
fraction aromat. >C12-C16	mg/kg MS	Q			<9		
fraction aromat. >C16-C21	mg/kg MS	Q			21		
fraction aromat. >C21-C35	mg/kg MS	Q			34		
fraction aliphat. >C5-C6	mg/kg MS	Q			<0.5		
fraction aliphat. >C6-C8	mg/kg MS	Q			27		
fraction aliphat. >C8-C10	mg/kg MS	Q			44		
fraction aliphat. >C10-C12	mg/kg MS	Q			10		
fraction aliphat. >C12-C16	mg/kg MS	Q			35		
fraction aliphat. >C16-C21	mg/kg MS	Q			66		
fraction aliphat. >C21-C35	mg/kg MS	Q			50		
<i>LIXIVIATION</i>							
Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2		Q	#	#	#		
date de lancement			09-08-2017	09-08-2017	09-08-2017		
L/S	ml/g	Q	10.01	10.00	10.00		
pH final ap. lix.	-	Q	9.76	8.40	8.58		
température pour mes. pH	°C		19.2	19	19.3		
conductivité (25°C) ap. lix.	µS/cm	Q	176.6	580	120.7		

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon					
036	Sol	S19 (2-3)					
037	Sol	S16 (0-1)					
038	Sol	S16 (1-2)					
039	Sol	S20 (0-1)					
040	Sol	S20 (1-2)					

Analyse	Unité	Q	036	037	038	039	040
<i>ELUAT COT</i>							
COT	mg/kg MS	Q	18	8.6	30		
<i>ELUAT METAUX</i>							
antimoine	mg/kg MS	Q	<0.039	<0.039 <sup>3)</sup>	<0.039 <sup>3)</sup>		
arsenic	mg/kg MS	Q	0.06	<0.05 <sup>3)</sup>	<0.05 <sup>3)</sup>		
baryum	mg/kg MS	Q	<0.05	0.20 <sup>3)</sup>	0.08 <sup>3)</sup>		
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.004	<0.004 <sup>3)</sup>	<0.004 <sup>3)</sup>		
chrome	mg/kg MS	Q	0.039	<0.01 <sup>3)</sup>	0.015 <sup>3)</sup>		
cuivre	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05 <sup>3)</sup>	<0.05 <sup>3)</sup>		
mercure	mg/kg MS	Q	<0.0005	<0.0005 <sup>3)</sup>	<0.0005 <sup>3)</sup>		
plomb	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1 <sup>3)</sup>	<0.1 <sup>3)</sup>		
molybdène	mg/kg MS	Q	0.24	<0.05 <sup>3)</sup>	0.11 <sup>3)</sup>		
nickel	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1 <sup>3)</sup>	<0.1 <sup>3)</sup>		
sélénium	mg/kg MS	Q	<0.039	<0.039 <sup>3)</sup>	<0.039 <sup>3)</sup>		
zinc	mg/kg MS	Q	<0.2	<0.2 <sup>3)</sup>	<0.2 <sup>3)</sup>		
<i>ELUAT COMPOSES INORGANIQUES</i>							
fraction soluble	mg/kg MS	Q	1000	3820	580		
<i>ELUAT PHENOLS</i>							
Indice phénol	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1	<0.1		
<i>ELUAT DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES</i>							
fluorures	mg/kg MS	Q	2.7	<2	2.0		
chlorures	mg/kg MS	Q	40	12	22		
sulfate	mg/kg MS	Q	299	2380	115		

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

---

**Commentaire**

---

- 3 Analysés par ICP-MS, conforme NEN-EN-ISO 17294-2, au lieu d ICP-AES
- 5 Présence de composants inférieurs à C10, cela n'influence pas le résultat rapporté
- 6 Présence de composants supérieurs à C40, cela n'influence pas le résultat rapporté

Paraphe :



## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon					
041	Sol	S20 (2-3)					
042	Sol	S20 (3-4)					
043	Sol	S20 (4-5)					
044	Sol	S13 (0-1) Granulo					
045	Sol	S13 (1-2) Granulo					

Analyse	Unité	Q	041	042	043	044	045
matière sèche	% massique	Q	88.2	92.0	87.5	95.4	89.3
calcite	% MS	Q				22	9.5
matières organiques	% MS	Q				0.7	0.8
COT	mg/kg MS	Q		2300			
<b>GRANULOMETRIE</b>							
parties min. <2µm	% fract. min.	Q				2.0	6.5
parties min. <16µm	% fract. min.	Q				7.0	15
parties min. <20µm	% fract. min.					8.0	17
parties min. <32µm	% fract. min.	Q				11	20
parties min. <50µm	% fract. min.	Q				16	25
parties min. <63µm	% fract. min.	Q				18	27
parties min. <125µm	% fract. min.	Q				25	34
parties min. <210µm	% fract. min.	Q				30	38
parties min. <250µm	% fract. min.	Q				32	39
parties min. <500µm	% fract. min.	Q				39	46
parties min. <1mm	% fract. min.	Q				51	54
parties min. <2mm	% fract. min.	Q				67	64
pH (KCl)	-	Q		8.3			
température pour mes. pH	°C			21.9			
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>							
benzène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05		
toluène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05		
éthylbenzène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05		
orthoxyène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05		
para- et métaxyène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	<0.05		
xyènes	mg/kg MS	Q	<0.10	<0.10	<0.10		
BTEX totaux	mg/kg MS	Q		<0.25			
cumène	mg/kg MS	Q	<0.05		<0.05		
naphtalène	mg/kg MS	Q	<0.05		<0.05		
1,2,4-triméthylbenzène	mg/kg MS		<0.05		<0.05		
1,3,5-triméthylbenzène	mg/kg MS		<0.05		<0.05		
<b>ALKYLBENZENES</b>							
2-éthyltoluène	mg/kg MS		<0.05		<0.05		
3-éthyltoluène	mg/kg MS		<0.05		<0.05		
4-éthyltoluène	mg/kg MS		<0.05		<0.05		

## HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon
041	Sol	S20 (2-3)
042	Sol	S20 (3-4)
043	Sol	S20 (4-5)
044	Sol	S13 (0-1) Granulo
045	Sol	S13 (1-2) Granulo

Analyse	Unité	Q	041	042	043	044	045
naphtalène	mg/kg MS	Q		<0.02			
acénaphthylène	mg/kg MS	Q		<0.02			
acénaphthène	mg/kg MS	Q		<0.02			
fluorène	mg/kg MS	Q		<0.02			
phénanthrène	mg/kg MS	Q		<0.02			
anthracène	mg/kg MS	Q		<0.02			
fluoranthène	mg/kg MS	Q		<0.02			
pyrène	mg/kg MS	Q		<0.02			
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q		<0.02			
chrysène	mg/kg MS	Q		<0.02			
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q		<0.02			
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q		<0.02			
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q		<0.02			
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q		<0.02			
benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	Q		<0.02			
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q		<0.02			
Somme des HAP (10) VROM	mg/kg MS	Q		<0.20			
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	Q		<0.32			
<b>POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)</b>							
PCB 28	µg/kg MS	Q		<1			
PCB 52	µg/kg MS	Q		<1			
PCB 101	µg/kg MS	Q		<1			
PCB 118	µg/kg MS	Q		<1			
PCB 138	µg/kg MS	Q		<1			
PCB 153	µg/kg MS	Q		<1			
PCB 180	µg/kg MS	Q		<1			
PCB totaux (7)	µg/kg MS	Q		<7.0			
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>							
fraction C5-C6	mg/kg MS		<10		<10		
fraction C6-C8	mg/kg MS		<10		<10		
fraction C8-C10	mg/kg MS		<10		<10		
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5	<5		
fraction C12-C16	mg/kg MS		<5	<5	<5		
fraction C16-C21	mg/kg MS		<5	<5	<5		
fraction C21-C40	mg/kg MS		7.8	<5	<5		
Hydrocarbures Volatils C5-C10	mg/kg MS	Q	<30		<30		
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	<20	<20	<20		

## LIXIVIATION

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon
041	Sol	S20 (2-3)
042	Sol	S20 (3-4)
043	Sol	S20 (4-5)
044	Sol	S13 (0-1) Granulo
045	Sol	S13 (1-2) Granulo

Analyse	Unité	Q	041	042	043	044	045
Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2		Q		#			
date de lancement				09-08-2017			
L/S	ml/g	Q		10.00			
pH final ap. lix.	-	Q		8.83			
température pour mes. pH	°C			19			
conductivité (25°C) ap. lix.	µS/cm	Q		130.2			
<i>ELUAT COT</i>							
COT	mg/kg MS	Q		9.1			
<i>ELUAT METAUX</i>							
antimoine	mg/kg MS	Q		<0.039 <sup>3)</sup>			
arsenic	mg/kg MS	Q		<0.05 <sup>3)</sup>			
baryum	mg/kg MS	Q		<0.05 <sup>3)</sup>			
cadmium	mg/kg MS	Q		<0.004 <sup>3)</sup>			
chrome	mg/kg MS	Q		0.011 <sup>3)</sup>			
cuivre	mg/kg MS	Q		<0.05 <sup>3)</sup>			
mercure	mg/kg MS	Q		<0.0005 <sup>3)</sup>			
plomb	mg/kg MS	Q		<0.1 <sup>3)</sup>			
molybdène	mg/kg MS	Q		<0.05 <sup>3)</sup>			
nickel	mg/kg MS	Q		<0.1 <sup>3)</sup>			
sélénium	mg/kg MS	Q		<0.039 <sup>3)</sup>			
zinc	mg/kg MS	Q		<0.2 <sup>3)</sup>			
<i>ELUAT COMPOSES INORGANIQUES</i>							
fraction soluble	mg/kg MS	Q		660			
<i>ELUAT PHENOLS</i>							
Indice phénol	mg/kg MS	Q		<0.1			
<i>ELUAT DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES</i>							
fluorures	mg/kg MS	Q		<2			
chlorures	mg/kg MS	Q		75			
sulfate	mg/kg MS	Q		84.1			

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



DEKRA INDUSTRIAL SAS - SSP LYON  
Cloé RASERA

## Rapport d'analyse

Page 27 sur 56

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

---

### Commentaire

---

3 Analysés par ICP-MS, conforme NEN-EN-ISO 17294-2, au lieu d ICP-AES

Paraphe :



Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon
046	Sol	S16 (2-3)

Analyse	Unité	Q	046
---------	-------	---	-----

matière sèche % massique Q 90.7

COT mg/kg MS Q 4100

pH (KCl) - Q 8.9

température pour mes. pH °C 22.0

#### COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS

benzène mg/kg MS Q <0.05

toluène mg/kg MS Q <0.05

éthylbenzène mg/kg MS Q <0.05

orthoxyène mg/kg MS Q <0.05

para- et métaxyène mg/kg MS Q 0.09

xyènes mg/kg MS Q <0.10

BTEX totaux mg/kg MS Q <0.25

#### HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

naphtalène mg/kg MS Q <0.02

acénaphthylène mg/kg MS Q <0.02

acénaphthène mg/kg MS Q <0.02

fluorène mg/kg MS Q <0.02

phénanthrène mg/kg MS Q <0.02

anthracène mg/kg MS Q <0.02

fluoranthène mg/kg MS Q 0.03

pyrène mg/kg MS Q 0.03

benzo(a)anthracène mg/kg MS Q <0.02

chrysène mg/kg MS Q <0.02

benzo(b)fluoranthène mg/kg MS Q 0.03

benzo(k)fluoranthène mg/kg MS Q <0.02

benzo(a)pyrène mg/kg MS Q 0.02

dibenzo(ah)anthracène mg/kg MS Q <0.02

benzo(ghi)pérylène mg/kg MS Q 0.02

indéno(1,2,3-cd)pyrène mg/kg MS Q <0.02

Somme des HAP (10) VROM mg/kg MS Q <0.20

Somme des HAP (16) - EPA mg/kg MS Q <0.32

#### POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)

PCB 28 µg/kg MS Q <1

PCB 52 µg/kg MS Q <1

PCB 101 µg/kg MS Q <1

PCB 118 µg/kg MS Q <1

PCB 138 µg/kg MS Q <1

PCB 153 µg/kg MS Q <1

PCB 180 µg/kg MS Q <1

PCB totaux (7) µg/kg MS Q <7.0

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon
046	Sol	S16 (2-3)

Analyse	Unité	Q	046
---------	-------	---	-----

**HYDROCARBURES TOTAUX**

fraction C10-C12	mg/kg MS		<5
fraction C12-C16	mg/kg MS		34
fraction C16-C21	mg/kg MS		59
fraction C21-C40	mg/kg MS		79 <sup>6)</sup>
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	170

**LIXIVIATION**

Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2		Q	#
date de lancement			09-08-2017
L/S	ml/g	Q	9.99
pH final ap. lix.	-	Q	9.38
température pour mes. pH	°C		19
conductivité (25°C) ap. lix.	µS/cm	Q	170.2

**ELUAT COT**

COT	mg/kg MS	Q	23
-----	----------	---	----

**ELUAT METAUX**

antimoine	mg/kg MS	Q	<0.039 <sup>3)</sup>
arsenic	mg/kg MS	Q	<0.05 <sup>3)</sup>
baryum	mg/kg MS	Q	<0.05 <sup>3)</sup>
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.004 <sup>3)</sup>
chrome	mg/kg MS	Q	0.052 <sup>3)</sup>
cuivre	mg/kg MS	Q	<0.05 <sup>3)</sup>
mercure	mg/kg MS	Q	<0.0005
plomb	mg/kg MS	Q	<0.1 <sup>3)</sup>
molybdène	mg/kg MS	Q	0.24 <sup>3)</sup>
nickel	mg/kg MS	Q	<0.1 <sup>3)</sup>
sélénium	mg/kg MS	Q	<0.039 <sup>3)</sup>
zinc	mg/kg MS	Q	<0.2 <sup>3)</sup>

**ELUAT COMPOSES INORGANIQUES**

fraction soluble	mg/kg MS	Q	939
------------------	----------	---	-----

**ELUAT PHENOLS**

Indice phénol	mg/kg MS	Q	<0.1
---------------	----------	---	------

**ELUAT DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES**

fluorures	mg/kg MS	Q	2.2
chlorures	mg/kg MS	Q	25
sulfate	mg/kg MS	Q	380

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



DEKRA INDUSTRIAL SAS - SSP LYON  
Cloé RASERA

## Rapport d'analyse

Page 30 sur 56

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

---

### Commentaire

---

3 Analysés par ICP-MS, conforme NEN-EN-ISO 17294-2, au lieu d ICP-AES  
6 Présence de composants supérieurs à C40, cela n influence pas le résultat rapporté

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Analyse	Matrice	Référence normative
matière sèche	Sol	Equivalent à ISO 11465 et equivalent à NEN-EN 15934 (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179). Sol (AS3000): Conforme à AS3010-2 et équivalente à NEN-EN 15934
benzène	Sol	Méthode interne, headspace GCMS
toluène	Sol	Idem
éthylbenzène	Sol	Idem
orthoxyène	Sol	Idem
para- et métaxyène	Sol	Idem
xylènes	Sol	Idem
cumène	Sol	Idem
naphthalène	Sol	Idem
1,2,4-triméthylbenzène	Sol	Idem
1,3,5-triméthylbenzène	Sol	Idem
2-éthyltoluène	Sol	Idem
3-éthyltoluène	Sol	Idem
4-éthyltoluène	Sol	Idem
fraction C5-C6	Sol	Méthode interne, extraction méthanol, analyse par GC/MS
fraction C6-C8	Sol	Idem
fraction C8-C10	Sol	Idem
fraction C10-C12	Sol	Méthode interne (extraction acétone hexane, purification, analyse par GC-FID)
fraction C12-C16	Sol	Idem
fraction C16-C21	Sol	Idem
fraction C21-C40	Sol	Idem
Hydrocarbures Volatils C5-C10	Sol	Méthode interne, headspace GCMS
hydrocarbures totaux C10-C40	Sol	Conforme à NEN-EN-ISO 16703
broyage	Sol	Méthode interne
COT	Sol	Conforme à NEN-EN 13137
pH (KCl)	Sol	Conforme à NEN-ISO 10390 et conforme à NEN-EN 15933
BTEX totaux	Sol	Méthode interne, headspace GCMS
naphthalène	Sol	Méthode interne, extraction acétone-hexane, analyse par GC-MS
acénaphtylène	Sol	Idem
acénaphène	Sol	Idem
fluorène	Sol	Idem
phénanthrène	Sol	Idem
anthracène	Sol	Idem
fluoranthène	Sol	Idem
pyrène	Sol	Idem
benzo(a)anthracène	Sol	Idem
chrysène	Sol	Idem
benzo(b)fluoranthène	Sol	Idem
benzo(k)fluoranthène	Sol	Idem
benzo(a)pyrène	Sol	Idem
dibenzo(ah)anthracène	Sol	Idem
benzo(ghi)pérylène	Sol	Idem
indéno(1,2,3-cd)pyrène	Sol	Idem
Somme des HAP (10) VROM	Sol	Idem

Paraphe :





## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Analyse	Matrice	Référence normative
PCB 28	Sol	Méthode interne, extraction acétone/hexane, analyse GCMS
PCB 52	Sol	Idem
PCB 101	Sol	Idem
PCB 118	Sol	Idem
PCB 138	Sol	Idem
PCB 153	Sol	Idem
PCB 180	Sol	Idem
PCB totaux (7)	Sol	Idem
Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2	Sol Eluat	Conforme à NEN 12457-2
pH final ap. lix.	Sol Eluat	NEN-EN-ISO 10523
conductivité (25°C) ap. lix.	Sol Eluat	Conforme à NEN-ISO 7888 et conforme à NEN-EN 27888
COT	Sol Eluat	Conforme à NEN-EN 1484
antimoine	Sol Eluat	Conforme à NEN 6966 et conforme à NEN-EN-ISO 11885
arsenic	Sol Eluat	Idem
baryum	Sol Eluat	Idem
cadmium	Sol Eluat	Idem
chrome	Sol Eluat	Idem
cuivre	Sol Eluat	Idem
mercure	Sol Eluat	Conforme à NEN-EN-ISO 17852
plomb	Sol Eluat	Conforme à NEN 6966 et conforme à NEN-EN-ISO 11885
molybdène	Sol Eluat	Idem
nickel	Sol Eluat	Idem
sélénium	Sol Eluat	Idem
zinc	Sol Eluat	Idem
fraction soluble	Sol Eluat	Équivalent à NEN-EN 15216
Indice phénol	Sol Eluat	Conforme à NEN-EN-ISO 14402
fluorures	Sol Eluat	Conforme à NEN-EN-ISO 10304-1
chlorures	Sol Eluat	Idem
sulfate	Sol Eluat	Idem
fraction aromat. >C5-C7	Sol	Méthode interne, headspace GCMS
fraction aromat. >C7-C8	Sol	Idem
fraction aromat. >C8-C10	Sol	Idem
fraction aromat. >C10-C12	Sol	Méthode interne, GC-FID
fraction aromat. >C12-C16	Sol	Idem
fraction aromat. >C16-C21	Sol	Idem
fraction aromat. >C21-C35	Sol	Idem
fraction aliphat. >C5-C6	Sol	Méthode interne, headspace GCMS
fraction aliphat. >C6-C8	Sol	Idem
fraction aliphat. >C8-C10	Sol	Idem
fraction aliphat. >C10-C12	Sol	Méthode interne, GC-FID
fraction aliphat. >C12-C16	Sol	Idem
fraction aliphat. >C16-C21	Sol	Idem
fraction aliphat. >C21-C35	Sol	Idem
calcite	Sol	Méthode interne
matières organiques	Sol	Equivalent à NEN 5754 (Matière org. corrigée pour / avec / par 5.4% de lutum)

Paraphe :



## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Analyse	Matrice	Référence normative
parties min. <2µm	Sol	Basé sur NEN 5753
parties min. <16µm	Sol	Idem
parties min. <20µm	Sol	Idem
parties min. <32µm	Sol	Idem
parties min. <50µm	Sol	Méthode interne par tamisage
parties min. <63µm	Sol	Idem
parties min. <125µm	Sol	Idem
parties min. <210µm	Sol	Idem
parties min. <250µm	Sol	Idem
parties min. <500µm	Sol	Idem
parties min. <1mm	Sol	Idem
parties min. <2mm	Sol	Idem

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	V7298557	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
002	V7298551	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
003	V7298537	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
004	V7298558	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
005	V7298567	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
006	V7298559	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
007	V7298606	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
008	V7298595	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
009	V7298602	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
010	V7298609	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
011	V7298564	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
012	V7298116	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
013	V7298120	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
014	V7343521	04-08-2017	01-08-2017	ALC201
015	V7330069	04-08-2017	01-08-2017	ALC201
015	V7343583	04-08-2017	01-08-2017	ALC201
016	V7343582	04-08-2017	01-08-2017	ALC201
017	V7298913	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
017	V7298916	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
018	V7298536	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
018	V7330103	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
019	V7298586	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
020	V7298571	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
021	V7343580	04-08-2017	01-08-2017	ALC201
022	V7343569	04-08-2017	01-08-2017	ALC201
023	V7343566	04-08-2017	01-08-2017	ALC201
024	V7343572	04-08-2017	01-08-2017	ALC201
025	V7343584	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
026	V7343586	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
027	V7298563	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
028	V7298568	03-08-2017	01-08-2017	ALC201

Paraphe :





Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
029	V7343588	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
030	V7343570	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
031	V7343579	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
032	V7298616	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
032	V7298613	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
033	V7298605	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
033	V7298612	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
034	V7298617	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
034	V7298614	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
035	V7298594	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
035	V7298585	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
036	V7298596	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
036	V7298109	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
037	V7298093	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
037	V7298104	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
038	V7298119	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
038	V7298124	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
039	V7298115	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
040	V7298552	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
041	V7297980	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
042	V7298018	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
042	V7297996	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
043	V7297989	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
044	V7298548	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
045	V7298544	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
046	V7298118	03-08-2017	01-08-2017	ALC201
046	V7298123	03-08-2017	01-08-2017	ALC201

Paraphe :





### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

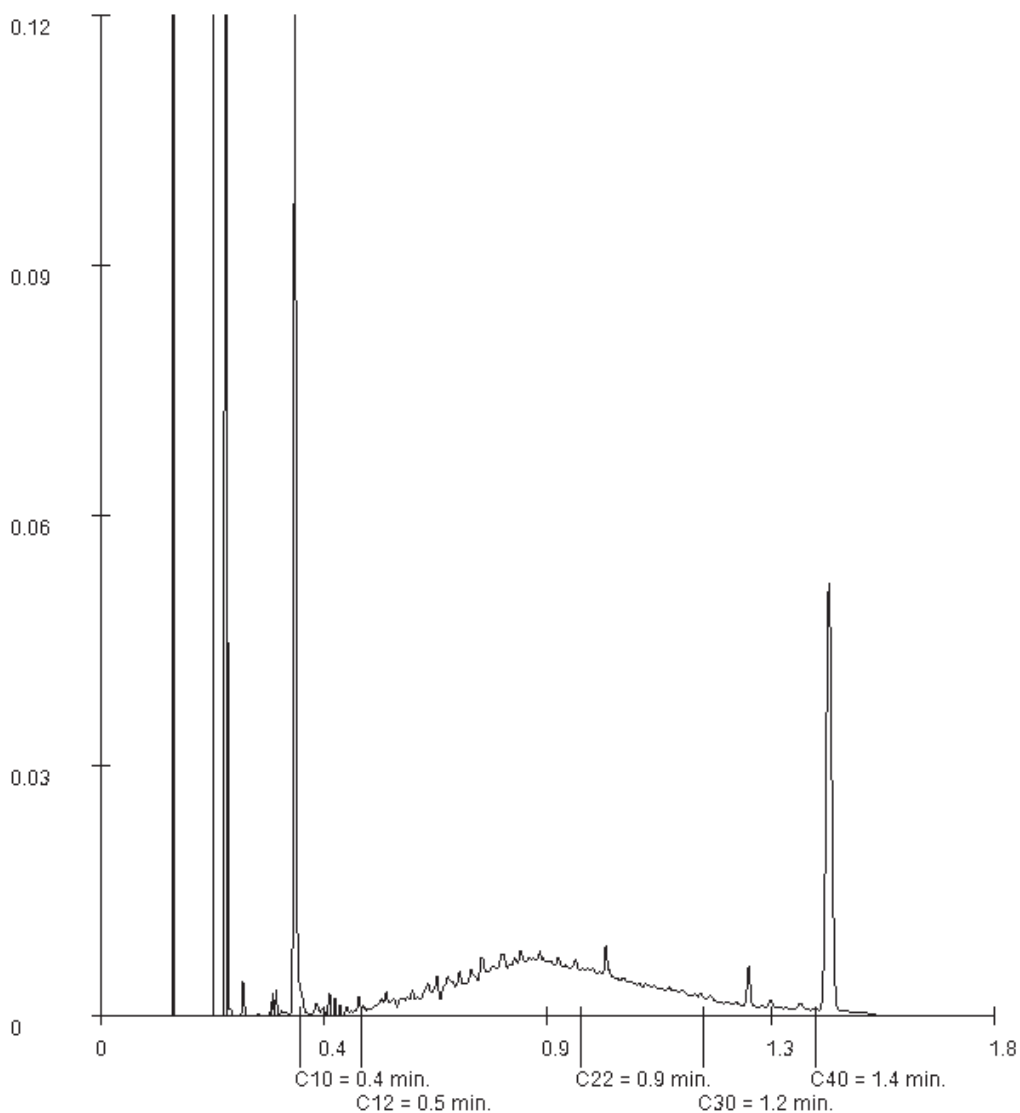
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 010  
Information relative aux échantillons S14 (3-4)

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

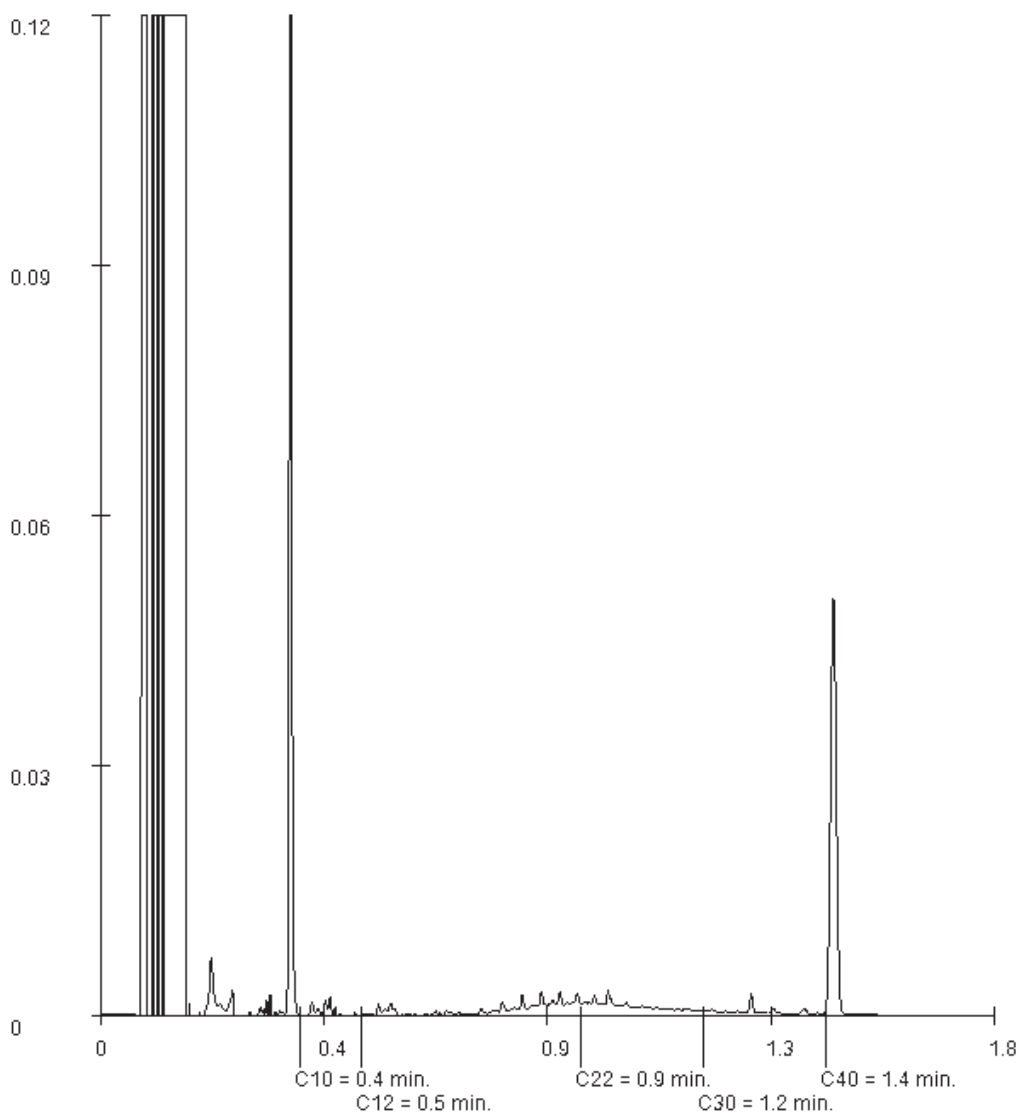
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 014  
Information relative aux échantillons S10 (0-1)

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





DEKRA INDUSTRIAL SAS - SSP LYON  
Cloé RASERA

### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

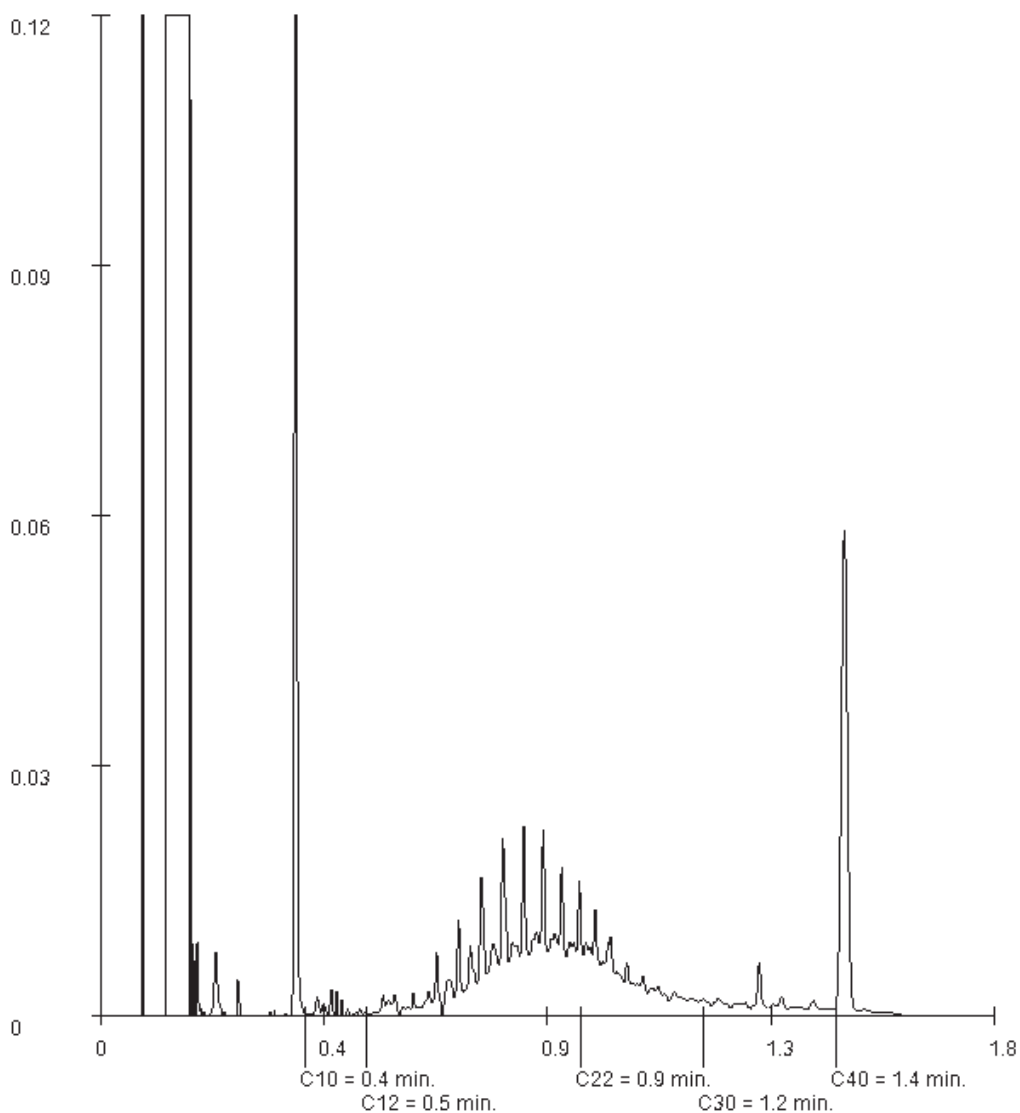
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 015  
Information relative aux échantillons S10 (1-2)

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

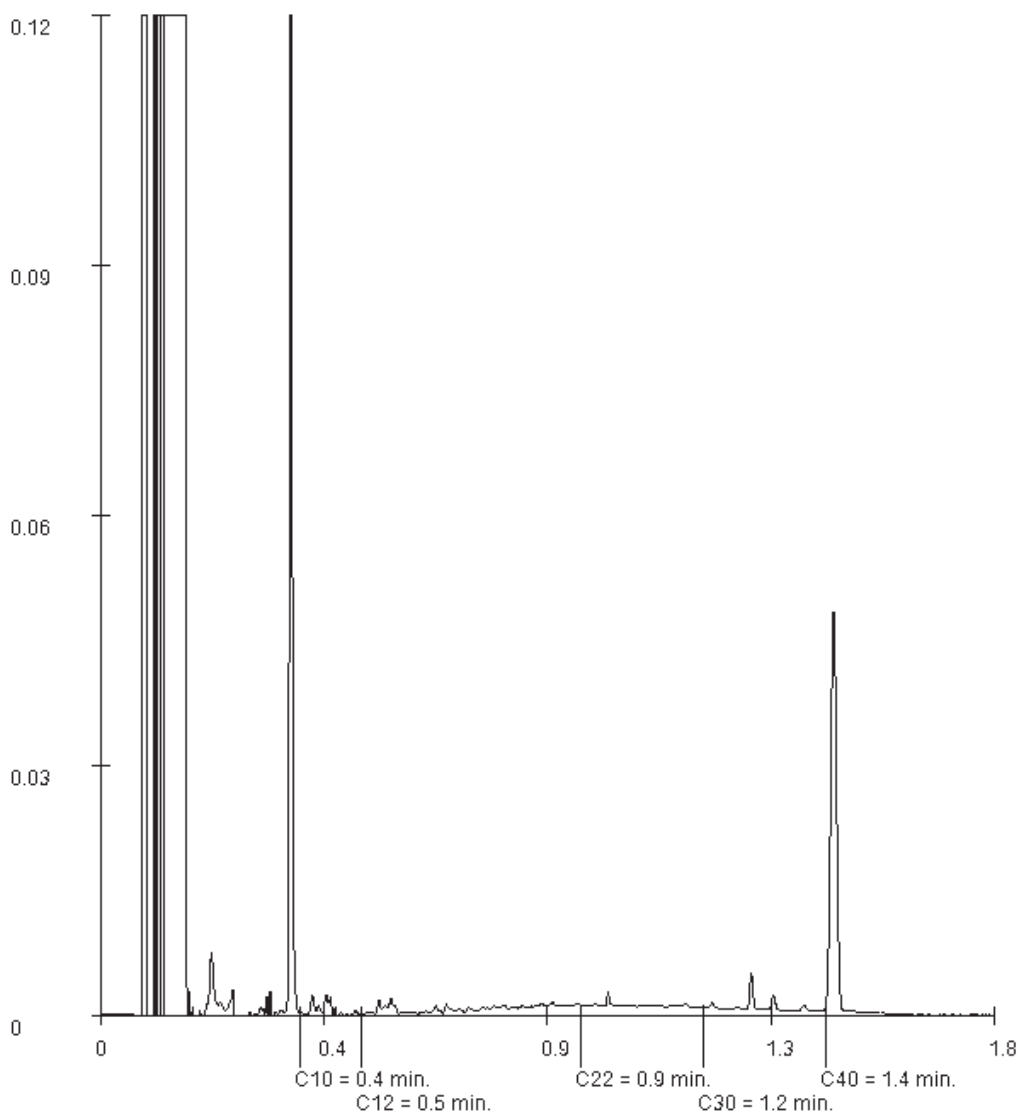
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 017  
Information relative aux échantillons S12 (0-1)

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

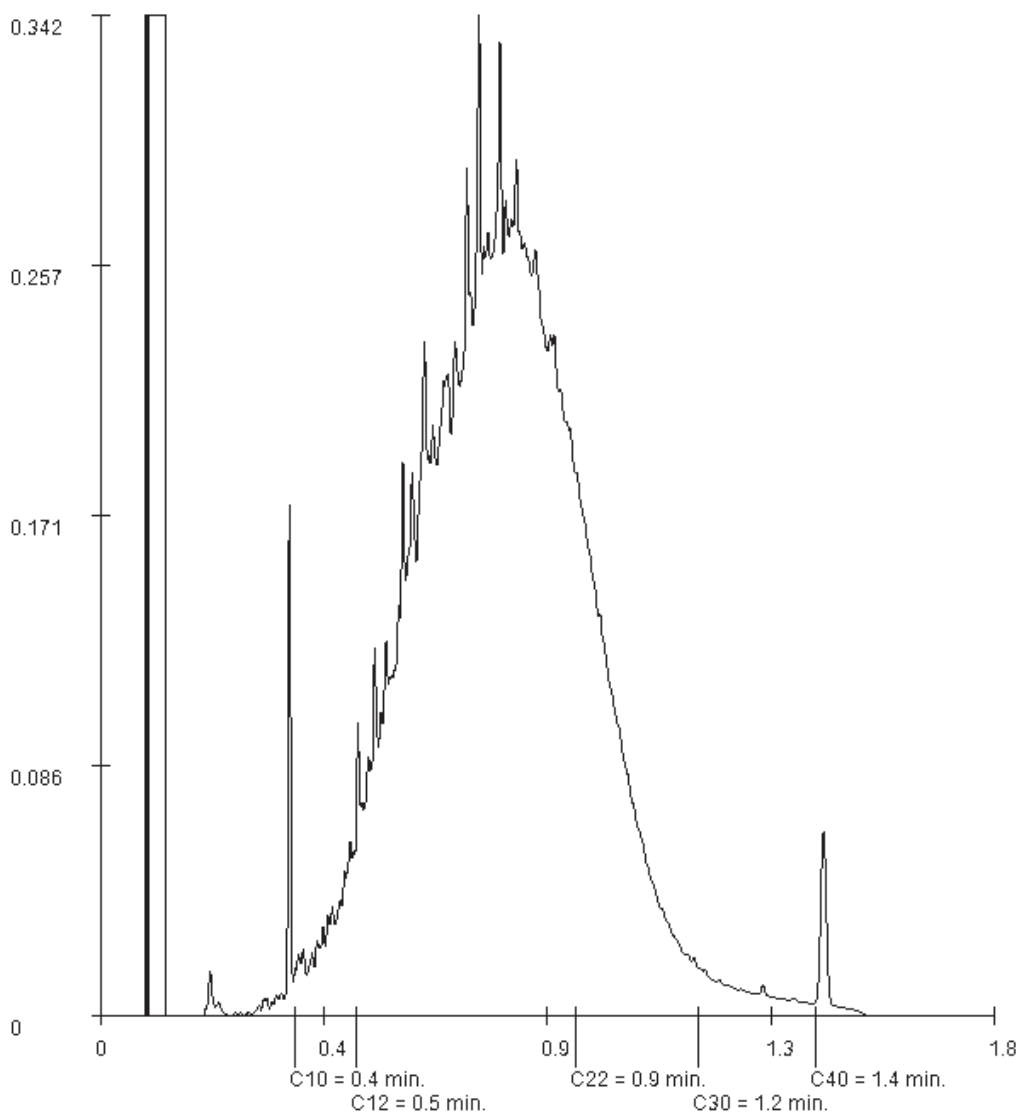
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 018  
Information relative aux échantillons S12 (1-2)

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

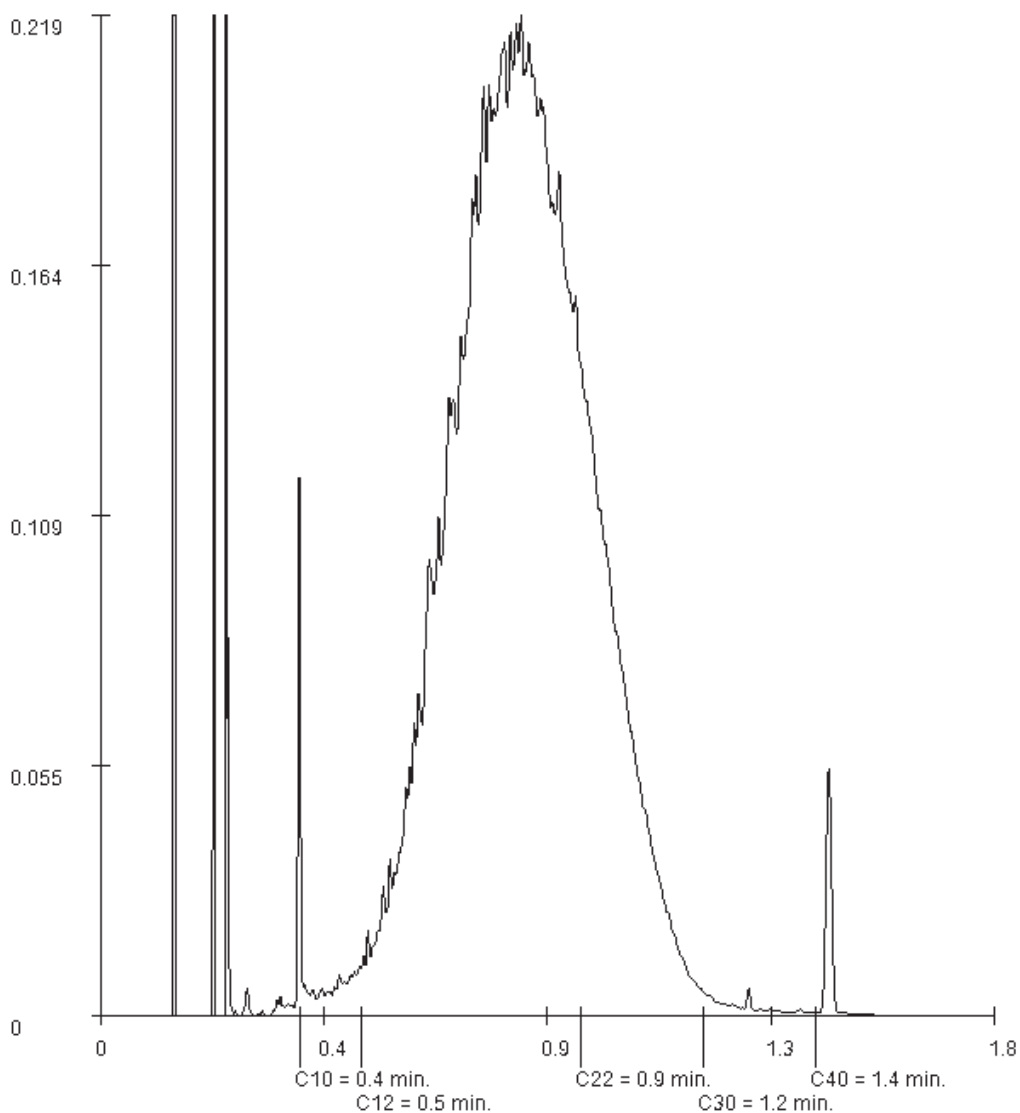
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 019  
Information relative aux échantillons S12 (2-3)

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

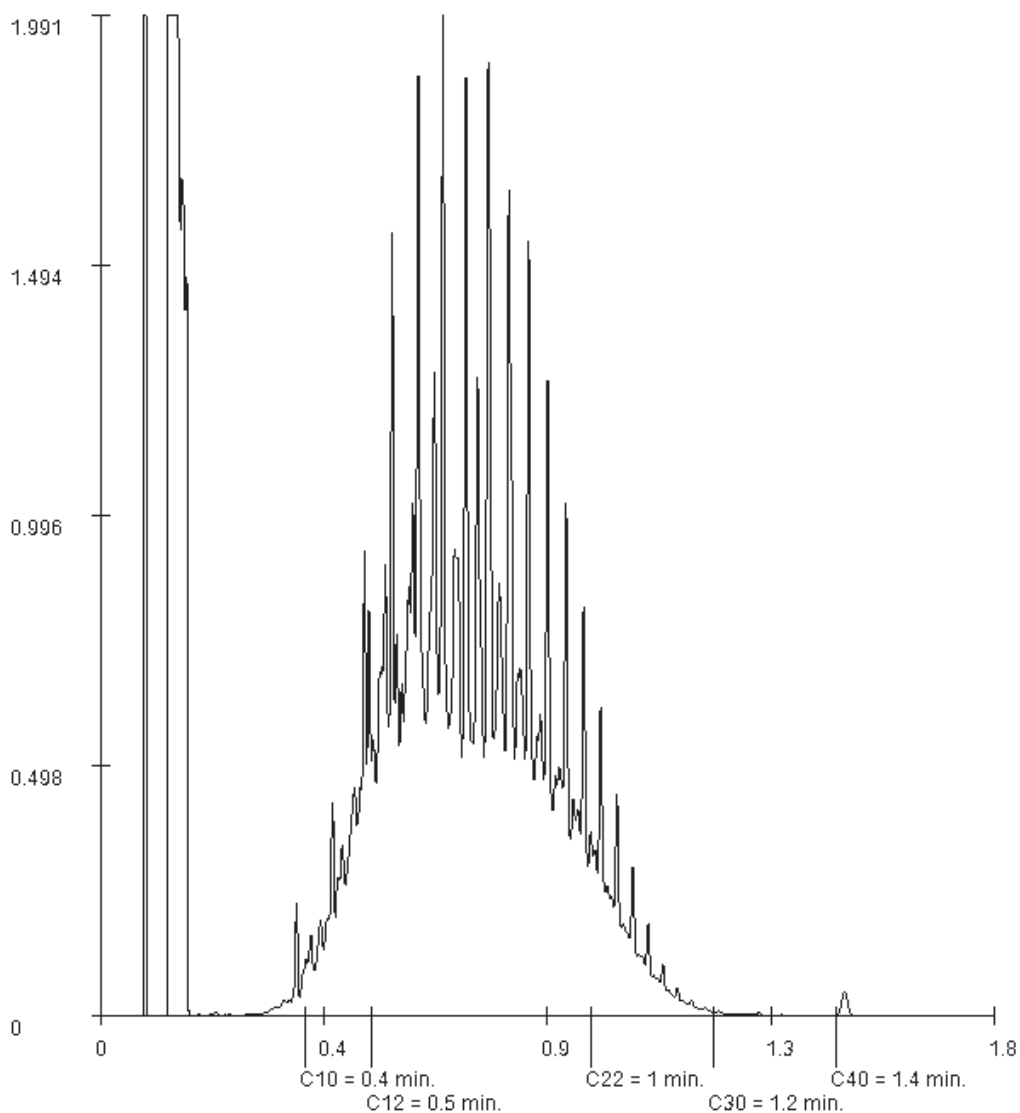
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 020  
Information relative aux échantillons S12 (3-4)

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

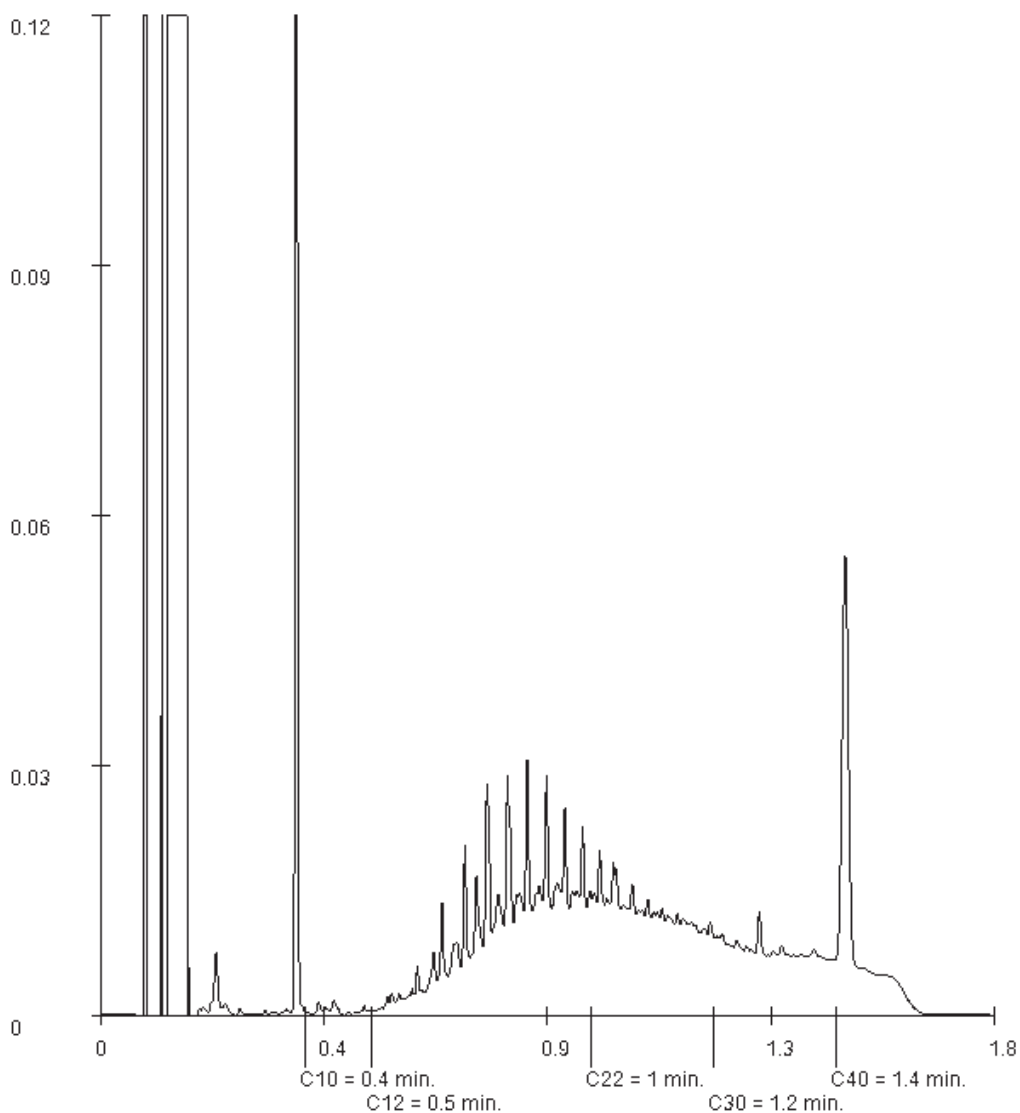
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 022  
Information relative aux échantillons S11 (0-1)

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

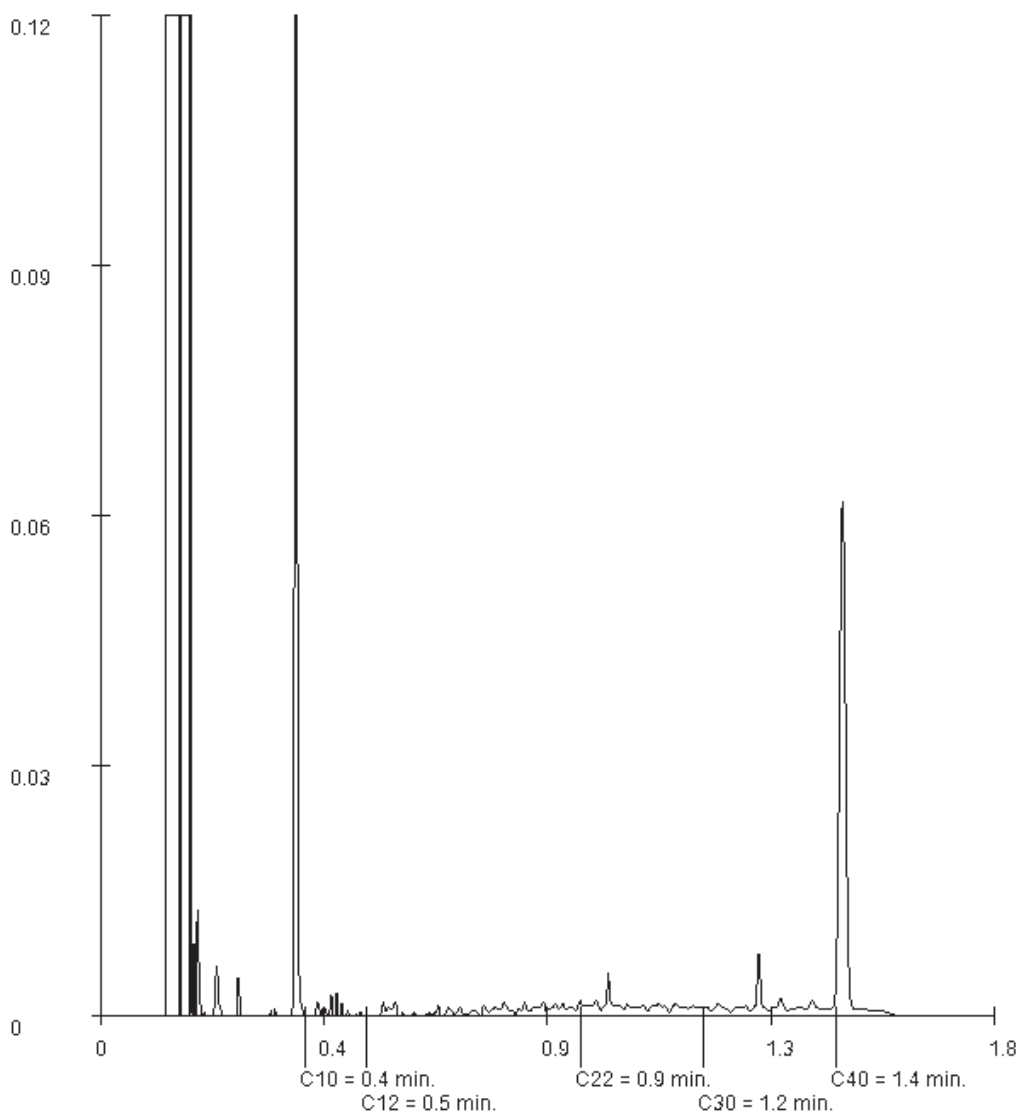
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 024  
Information relative aux échantillons S11 (2-3)

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

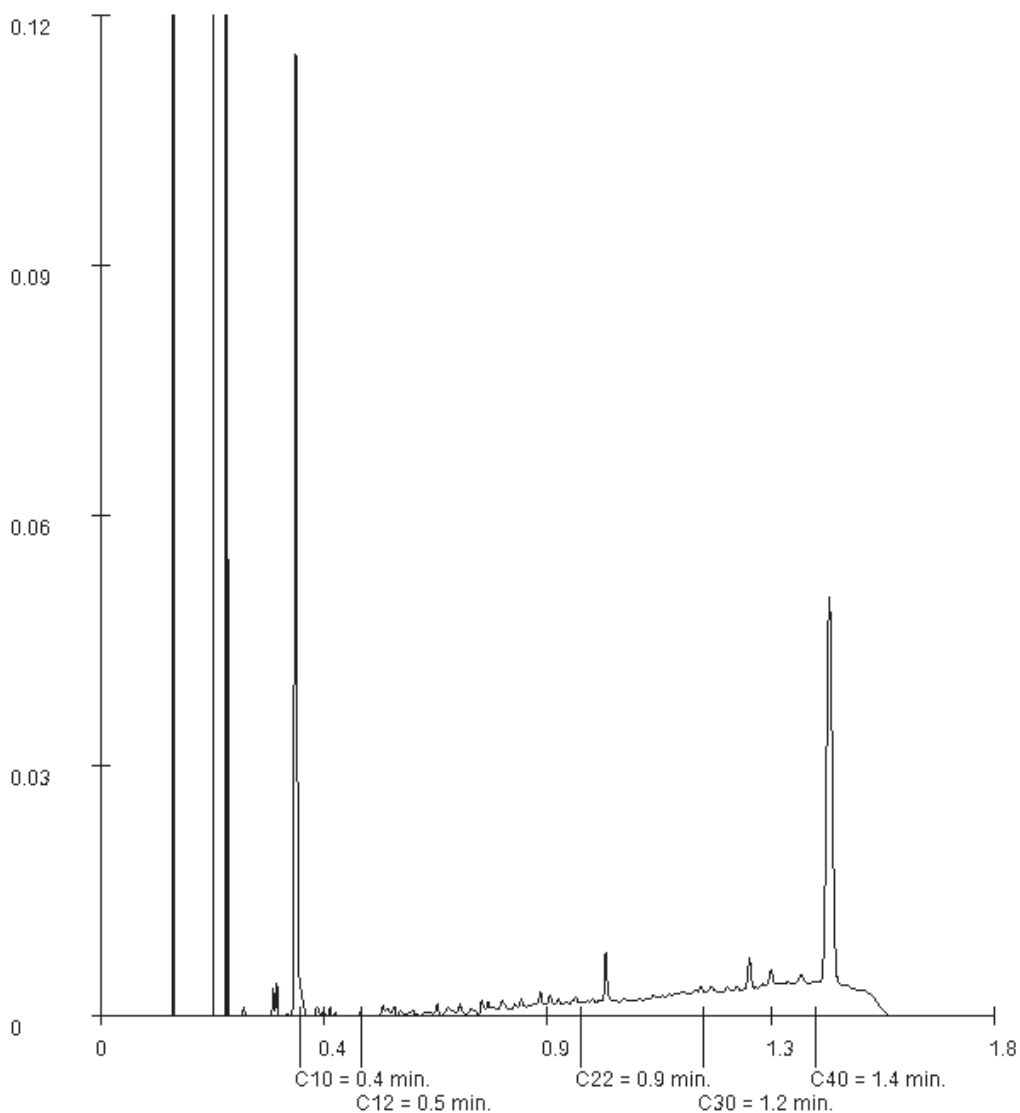
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 025  
Information relative aux échantillons S9 (0-1) refus 1

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

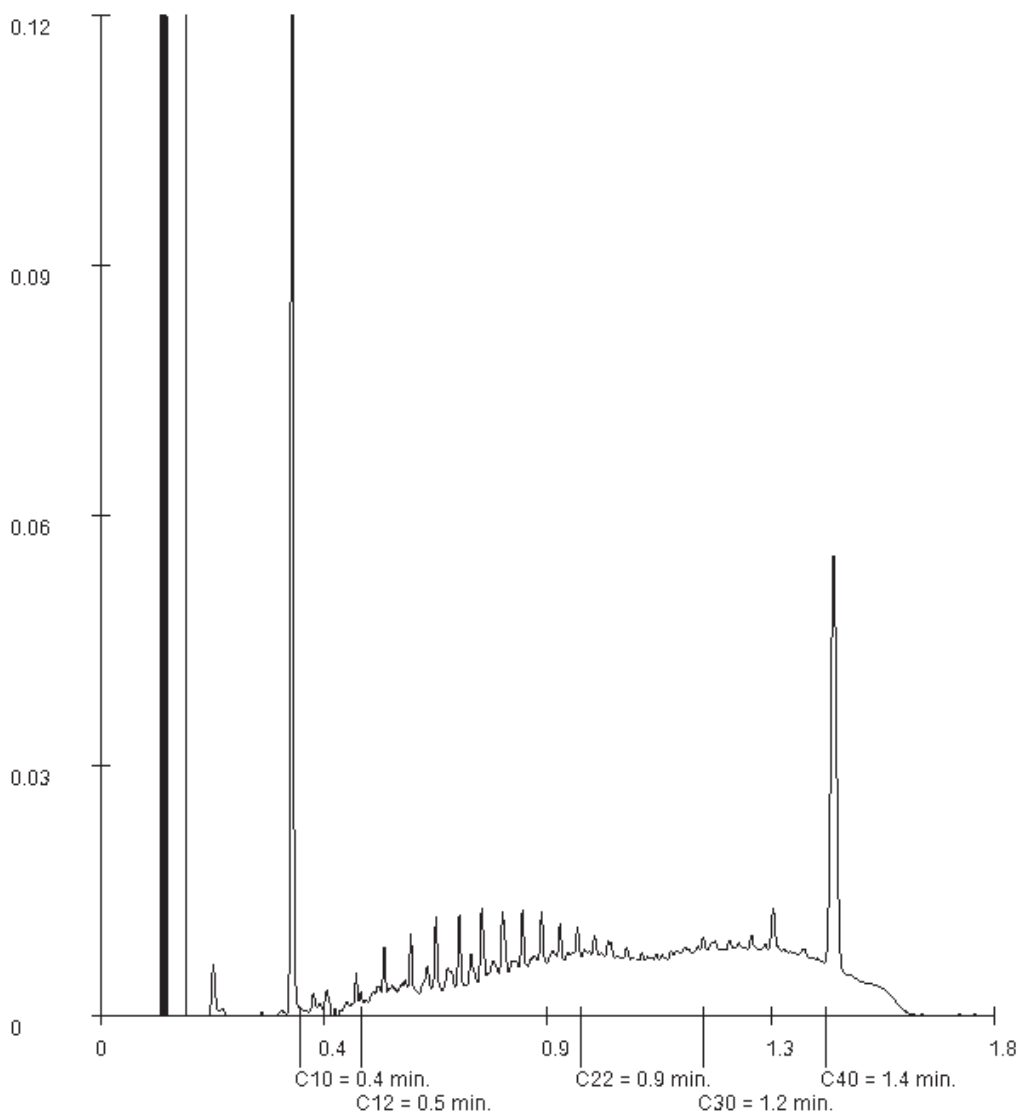
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 026  
Information relative aux échantillons S9 (0-1) refus 2

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

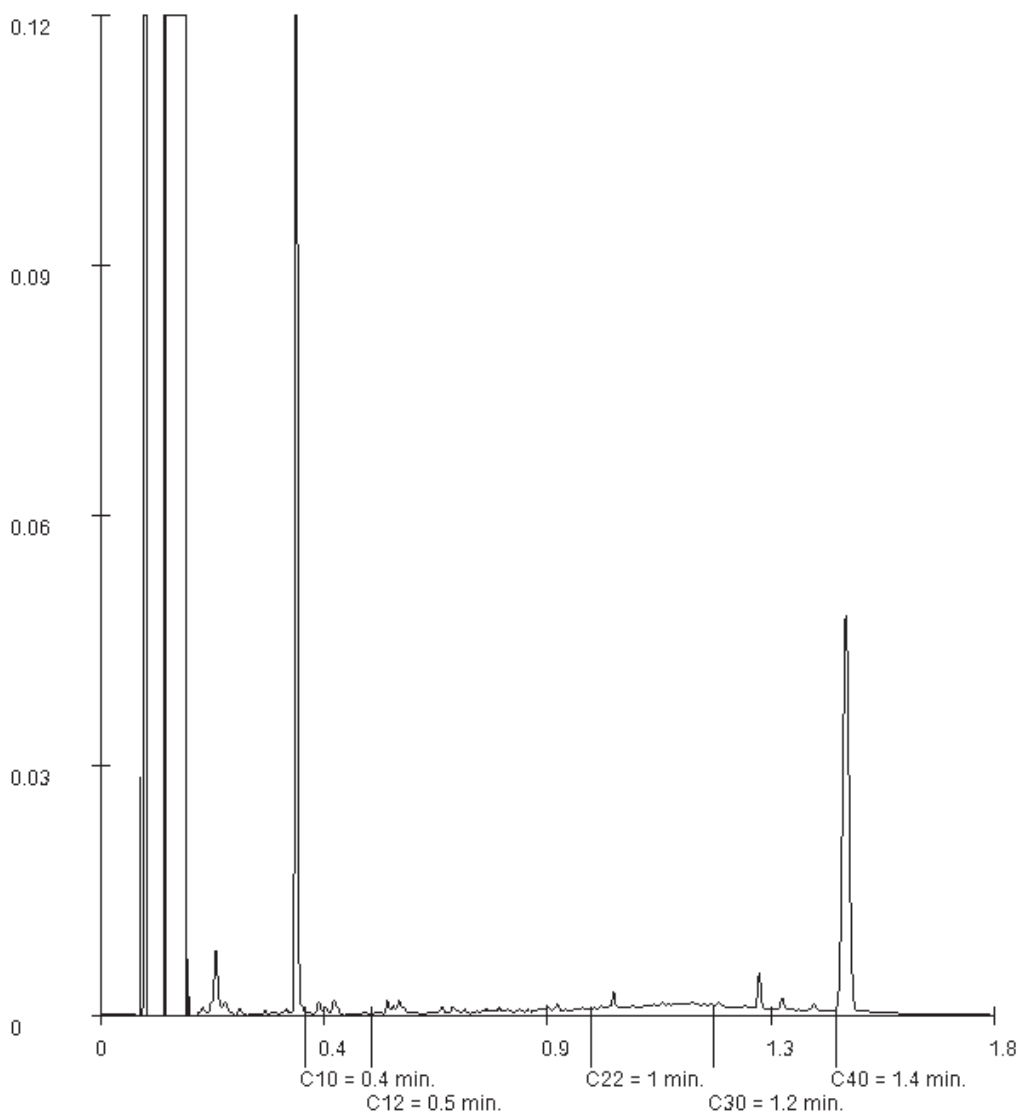
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 028  
Information relative aux échantillons S18 (0-1) refus 2

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

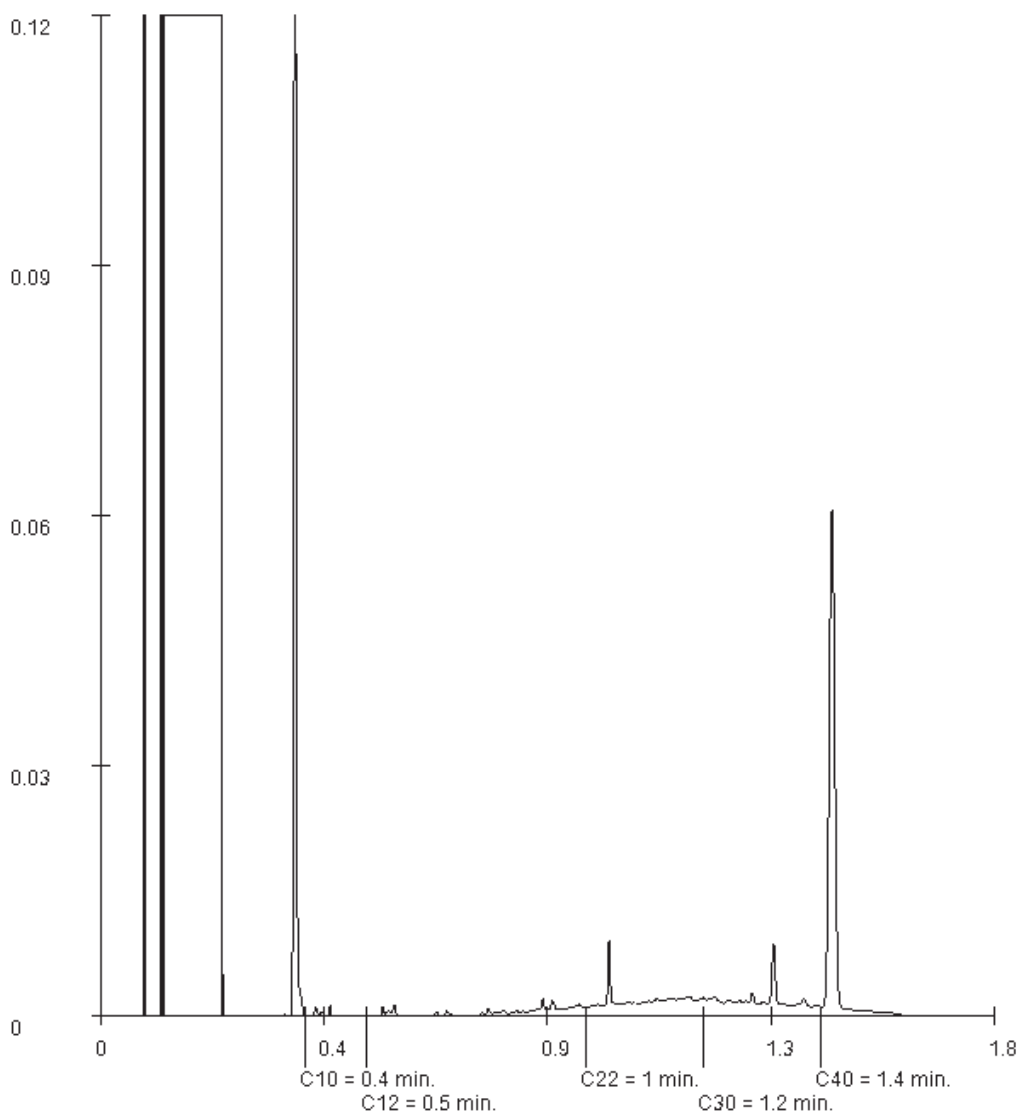
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 029  
Information relative aux échantillons S18 (0-1)

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

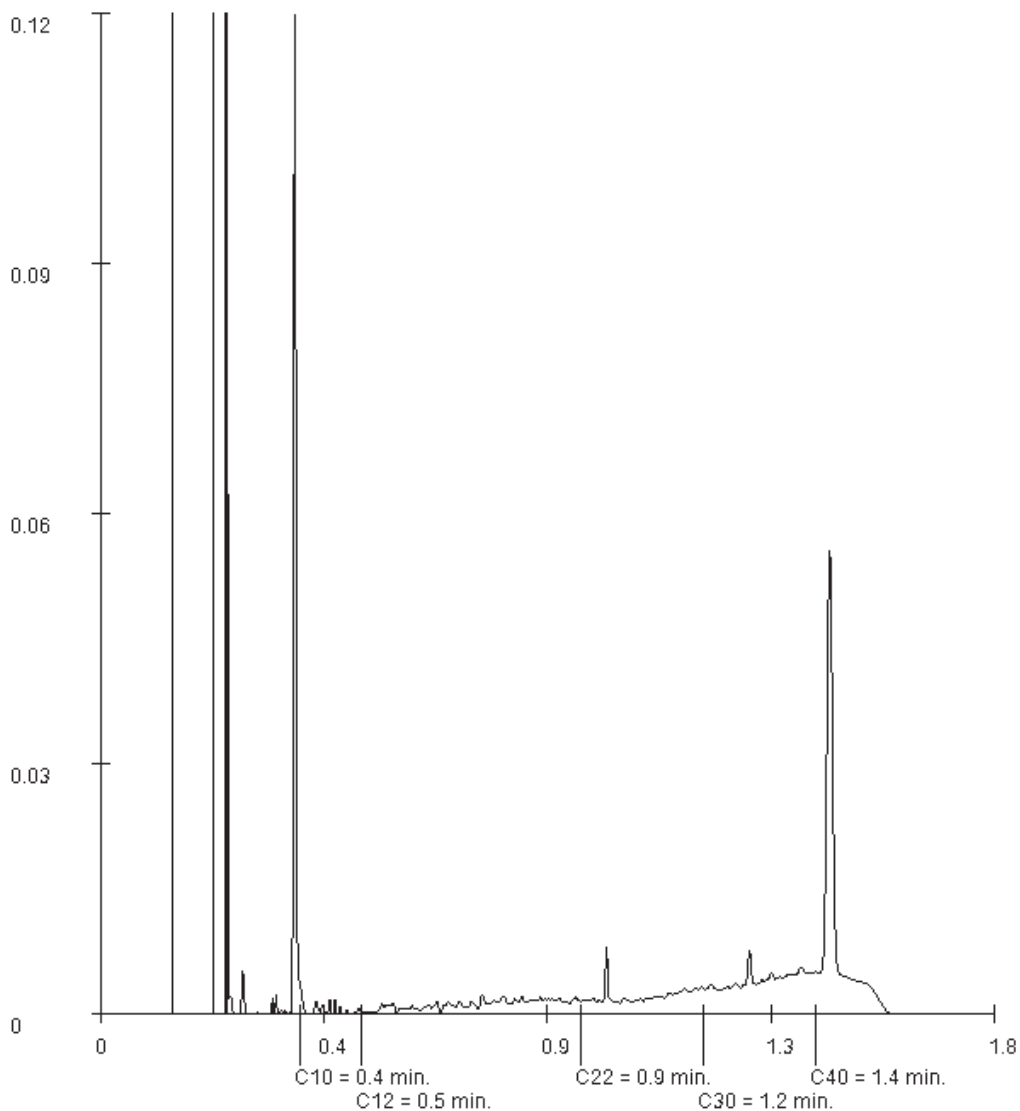
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 032  
Information relative aux échantillons S14 (0-1)

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

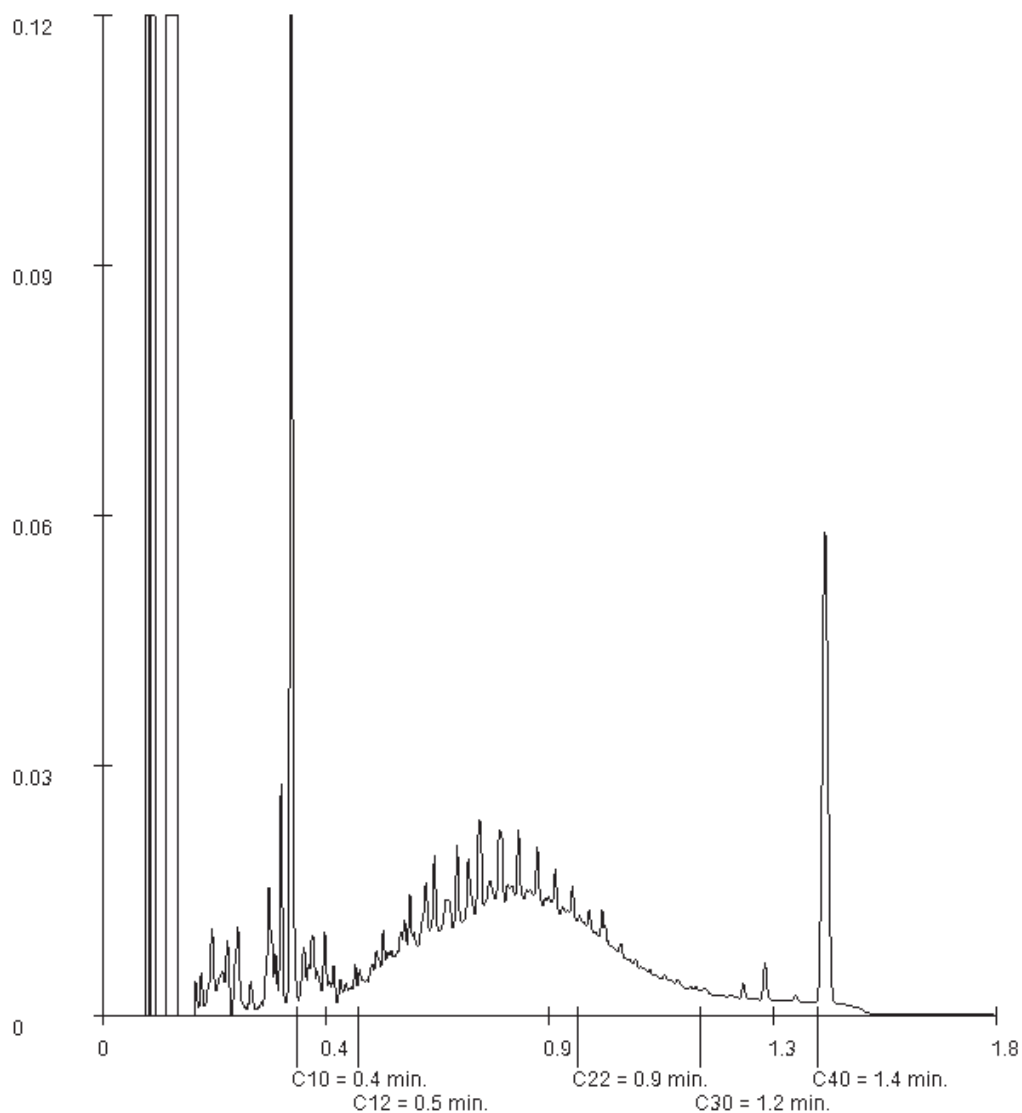
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 033  
Information relative aux échantillons S14 (1-2)

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

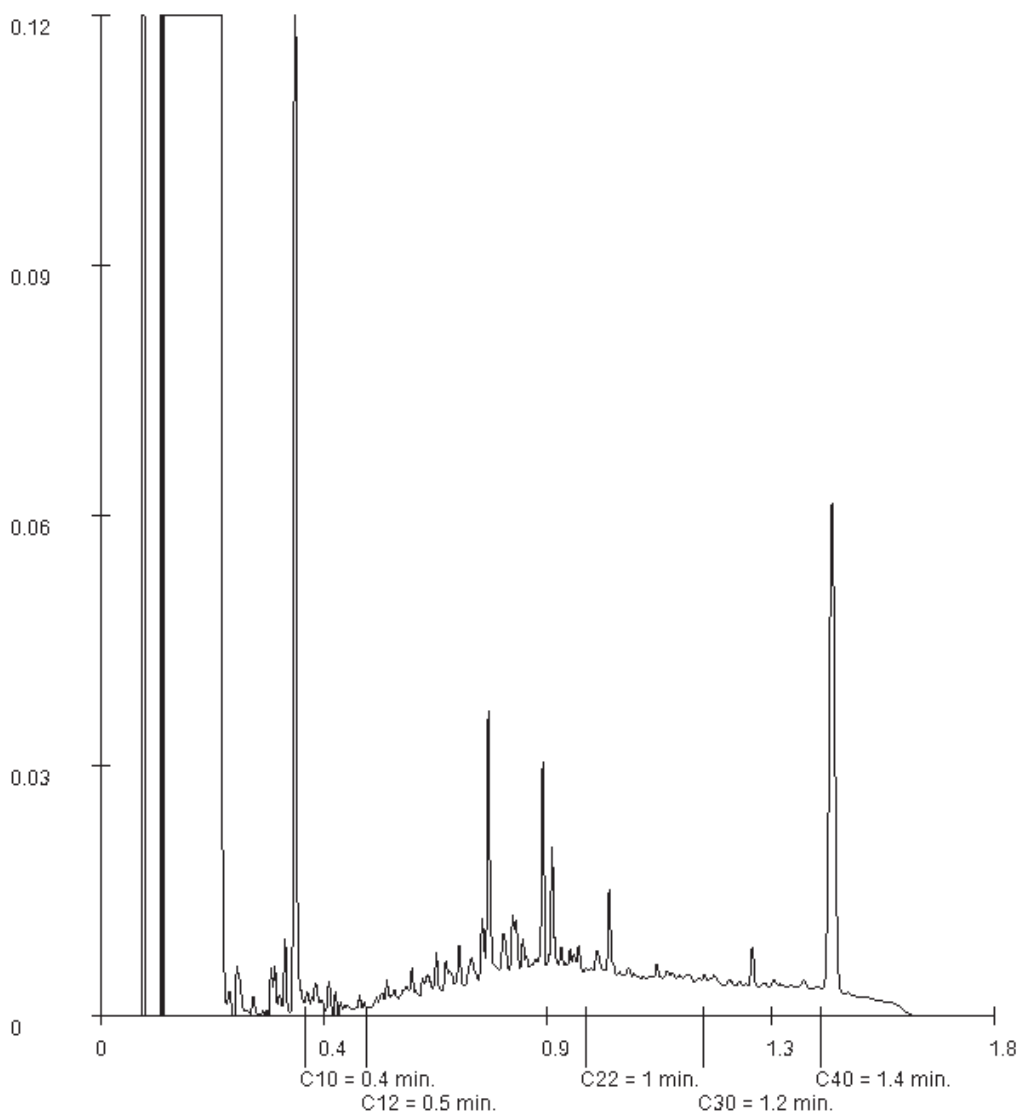
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 034  
Information relative aux échantillons S14 (2-3)

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

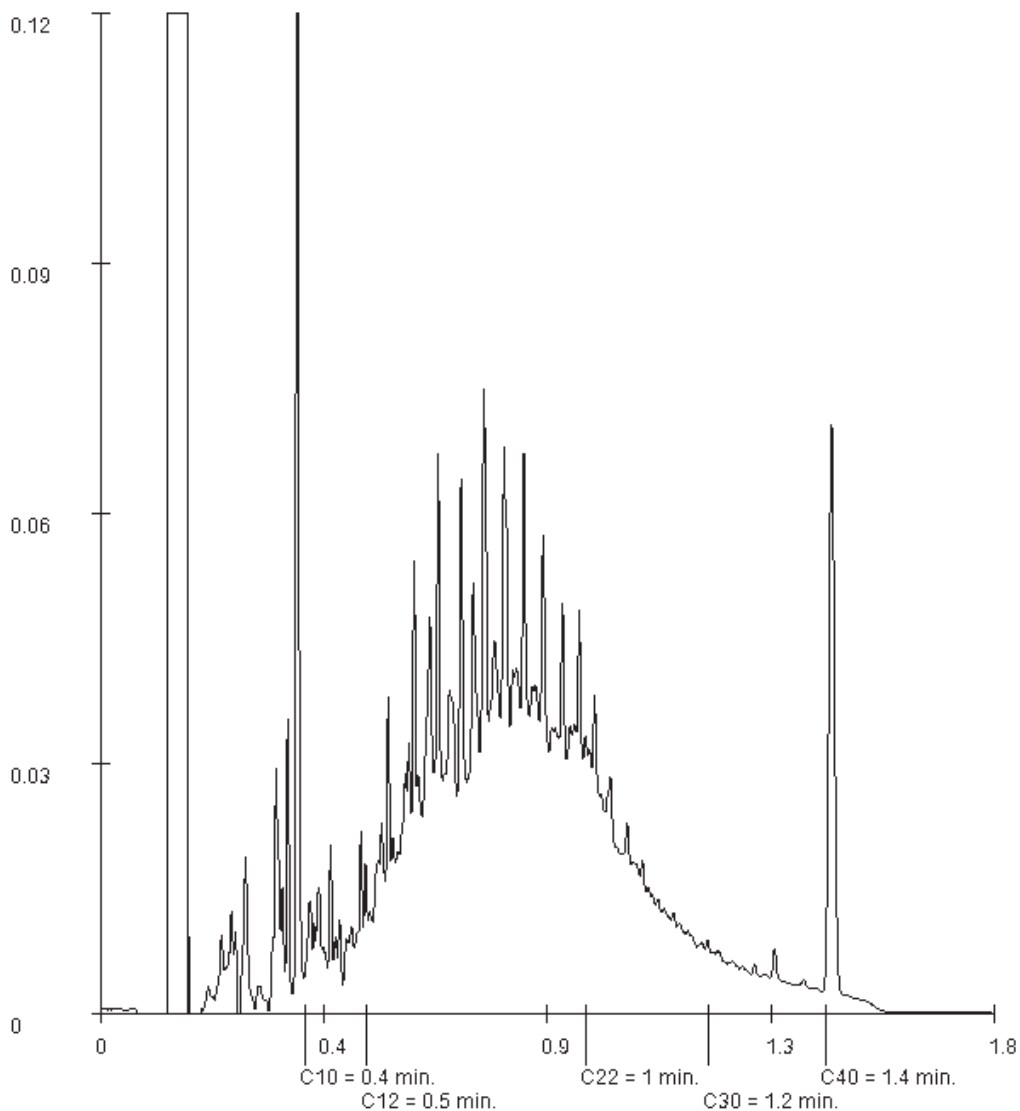
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 035  
Information relative aux échantillons S19 (1-2)

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

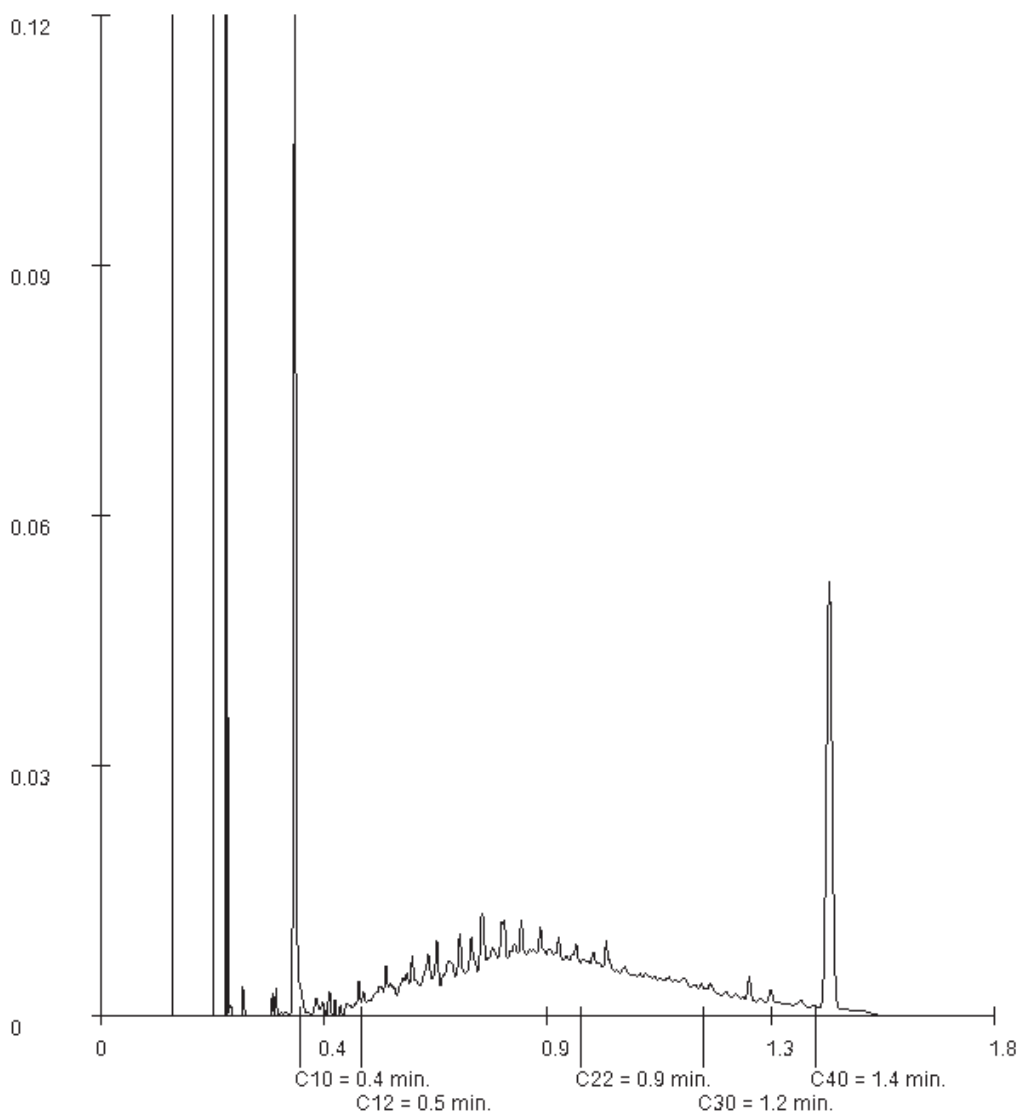
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 036  
Information relative aux échantillons S19 (2-3)

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

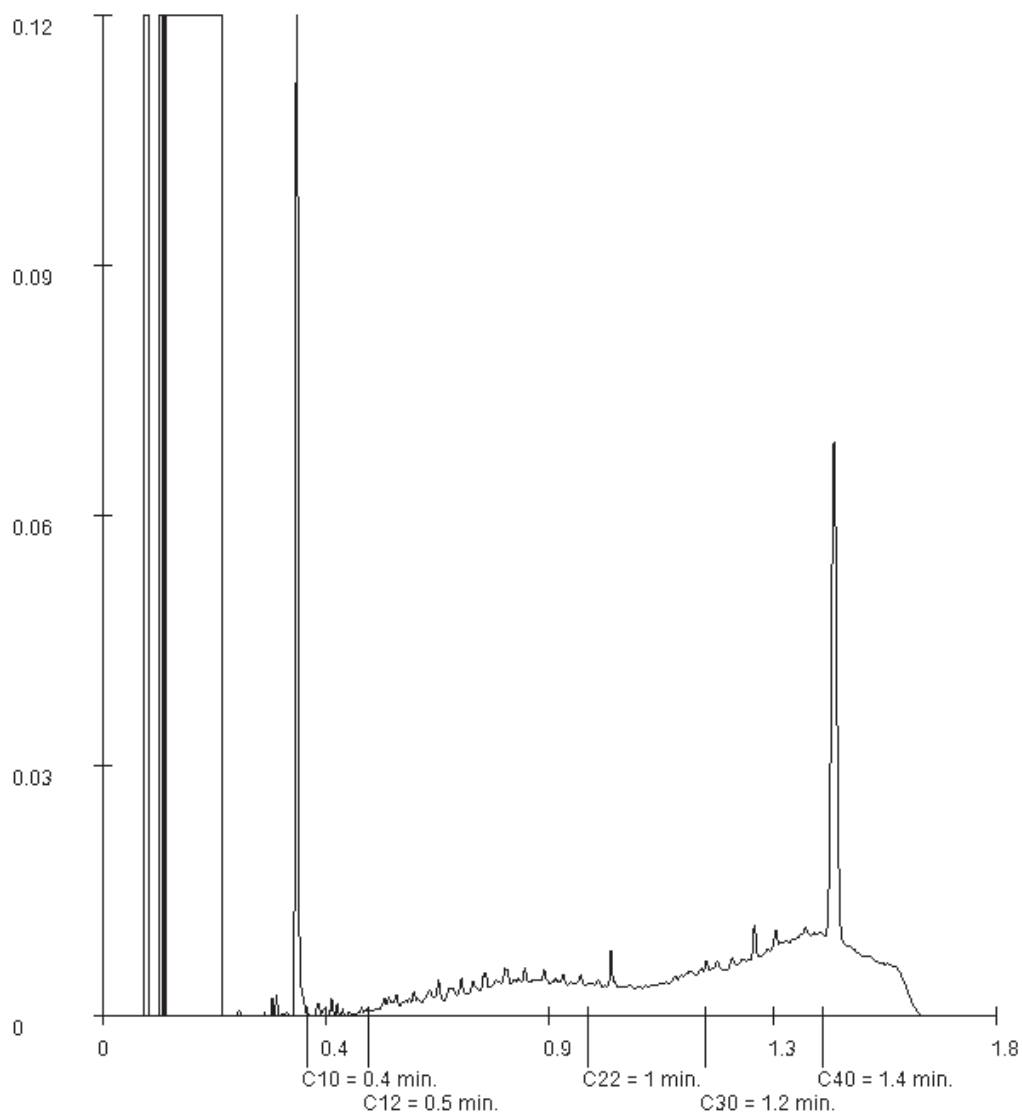
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 037  
Information relative aux échantillons S16 (0-1)

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

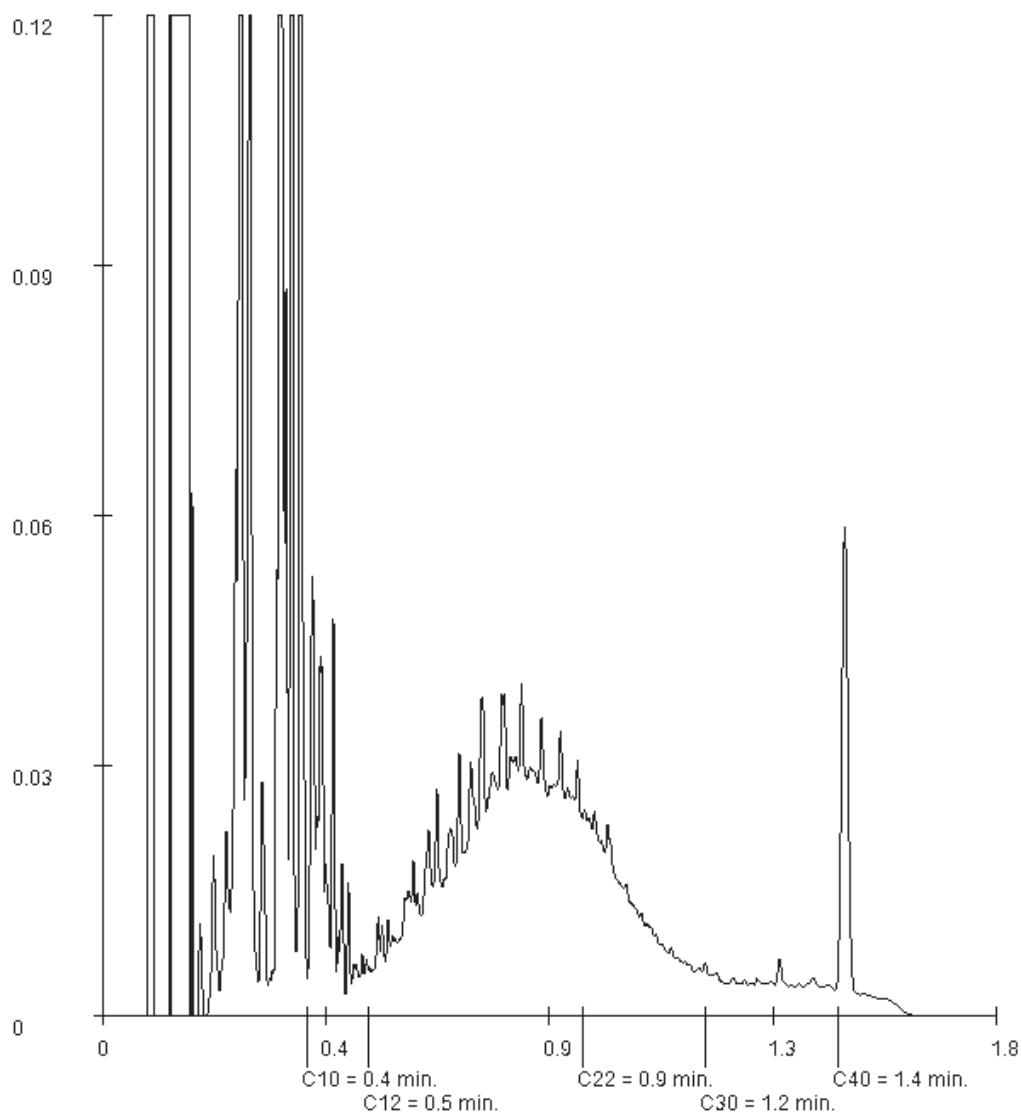
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 038  
Information relative aux échantillons S16 (1-2)

### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

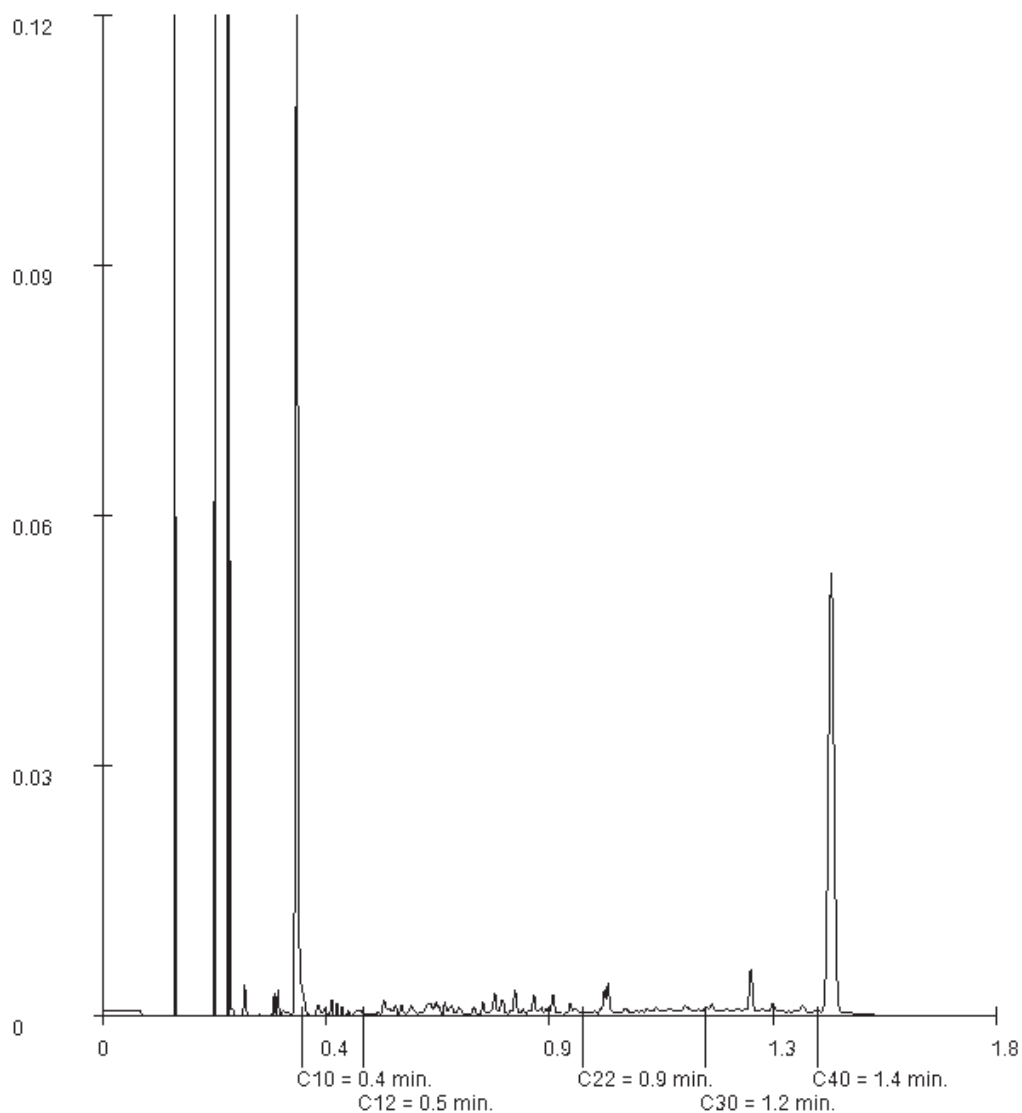
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 041  
Information relative aux échantillons S20 (2-3)

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :





### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467675  
Réf. du rapport 12593432 - 1

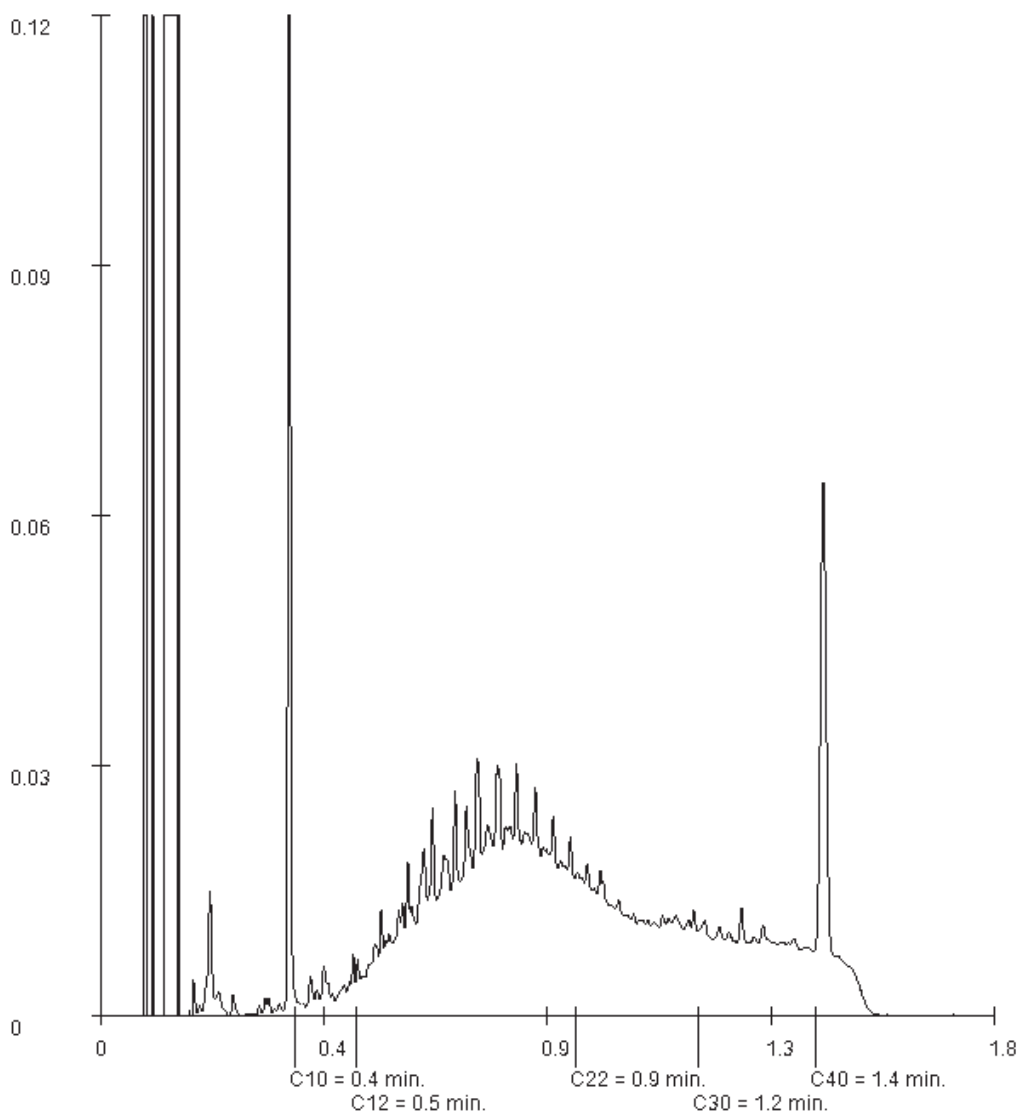
Date de commande 03-08-2017  
Date de début 03-08-2017  
Rapport du 12-08-2017

Référence de l'échantillon: 046  
Information relative aux échantillons S16 (2-3)

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



## *ANNEXE 4 – COUPES DES PIEZOMETRES*

---



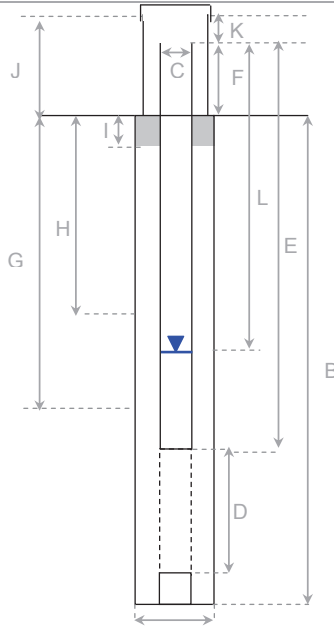
**PROJET ET INTERVENTION**

Nom ou numéro Projet :	ATAC	Nom de l'ouvrage :	PZ1
Equipe de terrain :	Cloé RASERA	Lieu :	Moutiers (73)
Date:	02/08/2017	Météo :	Beau
Position (Lambert 93)	X : 975 480,21	Y : 6 493 834,24	Z (NGF) :481.465

**FORAGE**

Nature de l'ouvrage :	Piézomètre	Mode de forage :	ODEX
Diamètre de forage :	140 mm	Diamètre de l'ouvrage :	90/80 mm
Profondeur du forage :	11,60	Société de forage :	ABYSSE
Type massif filtrant :	Grains roulés de silice	Granulo massif filtrant :	2 à 4 mm

**CARACTERISTIQUES PIEZOMETRE**

Repère :	Bouche à clé		
Type de tubage :	<input type="checkbox"/> PVC	<input checked="" type="checkbox"/> PEHD	<input type="checkbox"/> Métal <input type="checkbox"/> Autres:
A	Diamètre forage	140mm	
B	Profondeur de l'ouvrage / sol	11.60m	
C	Diamètre de l'ouvrage :	90/80 mm	
D	Longueur crépinée :	9 m	
E	Longueur tubage plein :	2.6 m	
F	Distance haut de l'ouvrage – niveau sol :	-	
G	Distance massif filtrant / sol :	1.80 m	
H	Distance haut massif bentonite / sol :	0.10 m	
I	Epaisseur de ciment :	0.10 m	
J	Distance sol – haut du repère :	0	
K	Distance de l'ouvrage – haut du repère :	0.05 m	
	Ouverture de crépine		

Chaussette filtrante :	<input type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Non	Bouchon de fond :	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
------------------------	------------------------------	---	-------------------	---	------------------------------

**COUPE GEOLOGIQUE**

Profondeur (m)	log observé	Eau (m)	Remarques
0-2 M	REMLAIS GRAVELEUX		
2-3 M	ARGILE MARRON + SCHISTE		
3 -8 M	SABLE LIMONEUX BRUN ORANGE		
8-9 M	SABLE LIMONEUX BRUN ORANGE		
9-10 M	SABLE LIMONEUX ET CAILLOUTIS	10 M	
10-12 M	ALLUVIONS GRIS		

**DEVELOPPEMENT DU PUIITS**

Matériel :	<input checked="" type="checkbox"/> pompe 12V	<input type="checkbox"/> pompe de surface	<input type="checkbox"/> bailer	<input type="checkbox"/> airlift	<input type="checkbox"/> Autres:
------------	---	---	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

**PROJET ET INTERVENTION**

Nom ou numéro Projet :	ATAC	Nom de l'ouvrage :	PZ2
Equipe de terrain :	Cloé RASERA	Lieu :	Moutiers (73)
Date:	02/08/2017	Météo :	Beau
Position (Lambert 93)	X : 975 460,28	Y : 6 493 794,46	Z (NGF) :479,593

**FORAGE**

Nature de l'ouvrage :	Piézomètre	Mode de forage :	ODEX
Diamètre de forage :	140 mm	Diamètre de l'ouvrage :	90/80 mm
Profondeur du forage :	10.68 m	Société de forage :	ABYSSE
Type massif filtrant :	Grains roulés de silice	Granulo massif filtrant :	2 à 4 mm

**CARACTERISTIQUES PIEZOMETRE**

Repère :	Bouche à clé			
Type de tubage :	<input type="checkbox"/> PVC	<input checked="" type="checkbox"/> PEHD	<input type="checkbox"/> Métal <input type="checkbox"/> Autres:	
A	Diamètre forage	140mm		
B	Profondeur de l'ouvrage / sol	10.68 m		
C	Diamètre de l'ouvrage :	90/80 mm		
D	Longueur crépinée :	9 m		
E	Longueur tubage plein :	1.68 m		
F	Distance haut de l'ouvrage – niveau sol :	-		
G	Distance massif filtrant / sol :	1.60 m		
H	Distance haut massif bentonite / sol :	0.10 m		
I	Epaisseur de ciment :	0.10 m		
J	Distance sol – haut du repère :	0		
K	Distance de l'ouvrage – haut du repère :	0.05 m		
	Ouverture de crépine			
Chaussette filtrante :		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Bouchon de fond :	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

**COUPE GEOLOGIQUE**

Profondeur (m)	log observé	Eau (m)	Remarques
0-1 M	REMBLAIS GRAVELEUX		
1-2 M	ROCHE		
2-3 M	ARGILE LIMONEUSE MARRON		
3-4 M	SABLE ARGILEUX AVEC GRAVIER		
4-5 M	ARGILE AVEC GRAVIER		
5-7 M	ARGILE MARRON		
7-8 M	ALLUVIONS MARRONS	8M	
8-9 M	SABLE ALLUVION MARRON		
9-11 M	SABLE ALLUVION GRIS		

**DEVELOPPEMENT DU Puits**

Matériel :	<input checked="" type="checkbox"/> pompe 12V	<input type="checkbox"/> pompe de surface	<input type="checkbox"/> bailer	<input type="checkbox"/> airlift	<input type="checkbox"/> Autres:
------------	---	---	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

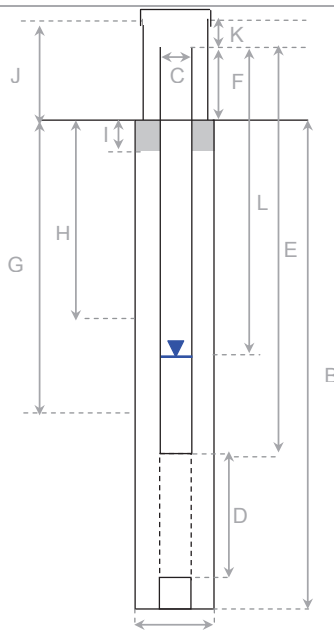
**PROJET ET INTERVENTION**

Nom ou numéro Projet :	ATAC	Nom de l'ouvrage :	PZ3
Equipe de terrain :	Cloé RASERA	Lieu :	Moutiers (73)
Date:	02/08/2017	Météo :	Beau
Position (Lambert 93)	X : 975 445,65	Y : 6 493 796,68	Z (NGF) :480,003

**FORAGE**

Nature de l'ouvrage :	Piézomètre	Mode de forage :	ODEX
Diamètre de forage :	140 mm	Diamètre de l'ouvrage :	90/80 mm
Profondeur du forage :	10.65 m	Société de forage :	ABYSSE
Type massif filtrant :	Grains roulés de silice	Granulo massif filtrant :	2 à 4 mm

**CARACTERISTIQUES PIEZOMETRE**

Repère :	Bouche à clé		
Type de tubage :	<input type="checkbox"/> PVC	<input checked="" type="checkbox"/> PEHD	<input type="checkbox"/> Métal <input type="checkbox"/> Autres:
A	Diamètre forage	140mm	
B	Profondeur de l'ouvrage / sol	10.65 m	
C	Diamètre de l'ouvrage :	90/80 mm	
D	Longueur crépinée :	9 m	
E	Longueur tubage plein :	1.65 m	
F	Distance haut de l'ouvrage – niveau sol :	-	
G	Distance massif filtrant / sol :	1.70 m	
H	Distance haut massif bentonite / sol :	0.10 m	
I	Epaisseur de ciment :	0.10 m	
J	Distance sol – haut du repère :	0	
K	Distance de l'ouvrage – haut du repère :	0.05 m	
	Ouverture de crépine		

Chaussette filtrante :	<input type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Non	Bouchon de fond :	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
------------------------	------------------------------	---	-------------------	---	------------------------------

**COUPE GEOLOGIQUE**

Profondeur (m)	log observé	Eau (m)	Remarques
0-2 M	ROCHE		
2-5 M	SABLE LIMO-GRAVELEUX MARRON		
5-7 M	ARGILE LIMONEUSE GRIS		
7-8 M	ARGILE LIMONEUSE MARRON	8 M	
8-11 M	ALLUVIONS		

**DEVELOPPEMENT DU PUIITS**

Matériel :	<input checked="" type="checkbox"/> pompe 12V	<input type="checkbox"/> pompe de surface	<input type="checkbox"/> bailer	<input type="checkbox"/> airlift	<input type="checkbox"/> Autres:
------------	---	---	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

## ANNEXE 5 – FICHES DE PRELEVEMENTS DES EAUX SOUTERRAINES



**PROJET ET INTERVENTION**

Projet/client :	ATAC	Position :	PZ1
Equipe de terrain :	CR / AC	Lieu :	Moutiers (73)
Date :	07/08/2017	Météo :	Beau
Plage horaire :	10h-11h	Etat de l'ouvrage :	Bon
Coordonnées (L93) :	X : 975 480,21	Y : 6 493 834,24	Z (NGF) :481.465

**POINT D'ECHANTILLONNAGE**

Type d'ouvrage :	<input checked="" type="checkbox"/> piézomètre <input type="checkbox"/> pointe filtrante <input type="checkbox"/> autre:		
Repère des mesures :	<input type="checkbox"/> capot hors sol <input type="checkbox"/> haut tubage <input checked="" type="checkbox"/> bouche à clé <input type="checkbox"/> regard		
Prof. Ouvrage :	11,30 m/repère	Diamètre de l'ouvrage :	90/80 mm
Equipement de l'ouvrage :	<input type="checkbox"/> PVC <input checked="" type="checkbox"/> PEHD <input type="checkbox"/> Autres:		

**NIVEAU STATIQUE**

Niveau eau avant purge :	7,60 m/repère	Heure :	10h45
Condition statique :	<input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	Méthode de mesure :	<b>SONDE</b>

**PURGE DE L'OUVRAGE**

Matériel :	<input checked="" type="checkbox"/> pompe immergée <input type="checkbox"/> pompe de surface <input type="checkbox"/> bailer <input type="checkbox"/> mini-bailer <input type="checkbox"/> autres:			
Position de la pompe :	Dynamique	Débit de purge :	450 l/h	
Durée de la purge :	20 min	Volume colonne d'eau :	18 L	x 0,001= 0.018 m <sup>3</sup>
Lieu de rejet d'eau :	EU	Volume de purge :	80 L	x 0,001= 0.08 m <sup>3</sup>

**CONSTATS ORGANOLEPTIQUES ET PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES**

Phase surnageante :	<input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non		Epaisseur de la phase :	mm
PARAMETRES	DEBUT PURGE	INTERMEDIAIRE	FIN PURGE	
Heure :	10h50	11h	11h10	
Coloration :	/	/	/	
Turbidité :	/	/	/	
Odeur :	/	/	/	
Température (°C):	13.83	13.95	14	
pH :	7.03	6.95	6.87	
Conductivité (µS/cm) :	2913	2852	2924	
Potentiel RedOx (mV):	136.8	155.8	169.6	
Oxygène dissous (%)	18%	17.3%	17.4%	
Niveau d'eau dynamique (m):				

**PRELEVEMENT DE L'ECHANTILLON**

Nbre. Echantillon(s)	5	Analyses prévues :	HCT/HAP/MTX/CAV
Noms des échantillons :	PZ1		
Prof. de prélèvement :	Dynamique	Matériel de prélèvement :	Pompe 12 V

Code barre laboratoire de l'échantillon : B5717737 / G6213404 / S0792281 / S0792284 / G6213403

**PROJET ET INTERVENTION**

Projet/client :	ATAC	Position :	PZ2
Equipe de terrain :	CR / AC	Lieu :	Moutiers (73)
Date :	07/08/2017	Météo :	Beau
Plage horaire :	11h20	Etat de l'ouvrage :	Bon
Coordonnées (L93) :	X : 975 460,28	Y : 6 493 794,46	Z (NGF) :479,593

**POINT D'ECHANTILLONNAGE**

Type d'ouvrage :	<input checked="" type="checkbox"/> piézomètre <input type="checkbox"/> pointe filtrante <input type="checkbox"/> autre:		
Repère des mesures :	<input type="checkbox"/> capot hors sol <input type="checkbox"/> haut tubage <input checked="" type="checkbox"/> bouche à clé <input type="checkbox"/> regard		
Prof. Ouvrage :	10.68 m/repère	Diamètre de l'ouvrage :	90/80 mm
Equipement de l'ouvrage :	<input type="checkbox"/> PVC <input checked="" type="checkbox"/> PEHD <input type="checkbox"/> Autres:		

**NIVEAU STATIQUE**

Niveau eau avant purge :	5,90 m/repère	Heure :	11h20
Condition statique :	<input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	Méthode de mesure :	<b>SONDE</b>

**PURGE DE L'OUVRAGE**

Matériel :	<input checked="" type="checkbox"/> pompe immergée <input type="checkbox"/> pompe de surface <input type="checkbox"/> bailer <input type="checkbox"/> mini-bailer <input type="checkbox"/> autres:			
Position de la pompe :	Dynamique	Débit de purge :	450 l/h	
Durée de la purge :	20 min	Volume colonne d'eau :	24 L	x 0,001= 0.024 m <sup>3</sup>
Lieu de rejet d'eau :	EU	Volume de purge :	80 L	x 0,001= 0.08 m <sup>3</sup>

**CONSTATS ORGANOLEPTIQUES ET PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES**

Phase surnageante :	<input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non		Epaisseur de la phase :	mm
PARAMETRES	DEBUT PURGE	INTERMEDIAIRE	FIN PURGE	
Heure :	11h29	11h37	11h48	
Coloration :	/	/	/	
Turbidité :	/	Trouble	Trouble	
Odeur :	/	/	/	
Température (°C):	13.45	13.26	13.60	
pH :	7.06	6.93	6.94	
Conductivité (µS/cm) :	2982	3007	3016	
Potentiel RedOx (mV):	158.3	186.1	180.5	
Oxygène dissous (%)	18.7%	19.8%	20.6%	
Niveau d'eau dynamique (m):				

**PRELEVEMENT DE L'ECHANTILLON**

Nbre. Echantillon(s)	5	Analyses prévues :	HCT/HAP/MTX/CAV
Noms des échantillons :	PZ2		
Prof. de prélèvement :	Dynamique	Matériel de prélèvement :	Pompe 12 V
Code barre laboratoire de l'échantillon : G6213426 / B5717728 / S0792286 / S0792283 / G6213427			

**PROJET ET INTERVENTION**

Projet/client :	ATAC	Position :	PZ3
Equipe de terrain :	CR / AC	Lieu :	Moutiers (73)
Date :	07/08/2017	Météo :	Beau
Plage horaire :	11h50	Etat de l'ouvrage :	Bon
Coordonnées (L93) :	X : 975 445,65	Y : 6 493 796,68	Z (NGF) :480,003

**POINT D'ECHANTILLONNAGE**

Type d'ouvrage :	<input checked="" type="checkbox"/> piézomètre <input type="checkbox"/> pointe filtrante <input type="checkbox"/> autre:		
Repère des mesures :	<input type="checkbox"/> capot hors sol <input type="checkbox"/> haut tubage <input checked="" type="checkbox"/> bouche à clé <input type="checkbox"/> regard		
Prof. Ouvrage :	10,65 m/repère	Diamètre de l'ouvrage :	90/80 mm
Equipement de l'ouvrage :	<input type="checkbox"/> PVC <input checked="" type="checkbox"/> PEHD <input type="checkbox"/> Autres:		

**NIVEAU STATIQUE**

Niveau eau avant purge :	6,33 m/repère	Heure :	11h50
Condition statique :	<input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	Méthode de mesure :	<b>SONDE</b>

**PURGE DE L'OUVRAGE**

Matériel :	<input checked="" type="checkbox"/> pompe immergée <input type="checkbox"/> pompe de surface <input type="checkbox"/> bailer <input type="checkbox"/> mini-bailer <input type="checkbox"/> autres:			
Position de la pompe :	Dynamique	Débit de purge :	450 l/h	
Durée de la purge :	20 min	Volume colonne d'eau :	21 L	x 0,001= 0.021 m <sup>3</sup>
Lieu de rejet d'eau :	EU	Volume de purge :	80 L	x 0,001= 0.08 m <sup>3</sup>

**CONSTATS ORGANOLEPTIQUES ET PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES**

Phase surnageante :	<input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non		Epaisseur de la phase :	mm
<b>PARAMETRES</b>	<b>DEBUT PURGE</b>	<b>INTERMEDIAIRE</b>	<b>FIN PURGE</b>	
Heure :	12h05	12h15	12h25	
Coloration :	/	/	/	
Turbidité :	Trouble	/	/	
Odeur :	/	/	/	
Température (°C):	12.92	13.54	13.53	
pH :	7.08	7.00	7.00	
Conductivité (µS/cm) :	2159	2189	2180	
Potentiel RedOx (mV):	196.7	189.0	180.6	
Oxygène dissous (%)	26.4%	28.2%	30.0%	
Niveau d'eau dynamique (m):				

**PRELEVEMENT DE L'ECHANTILLON**

Nbre. Echantillon(s)	5	Analyses prévues :	HCT/HAP/MTX/CAV
Noms des échantillons :	PZ3		
Prof. de prélèvement :	Dynamique	Matériel de prélèvement :	Pompe 12 V
Code barre laboratoire de l'échantillon : S0897962 / G6213428 / G6213402 / B5717731 / S0897961			

## *ANNEXE 6 – BORDEREAUX D'ANALYSES LABORATOIRE \_ EAUX SOUTERRAINES*

---



## Rapport d'analyse

DEKRA INDUSTRIAL SAS - SSP LYON

Cloé RASERA

36, avenue Jean Mermoz

F-69355 LYON CEDEX 08

Page 1 sur 7

Votre nom de Projet : ATAC - Moutiers  
Votre référence de Projet : 52467576  
Référence du rapport ALcontrol : 12595692, version: 1

Rotterdam, 17-08-2017

Cher(e) Madame/ Monsieur,


Veillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet 52467576. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 7 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

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

Toutes les analyses, à l'exception des analyses sous-traitées, sont réalisées par ALcontrol B.V., Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas et / ou 99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers, France.

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



R. van Duin  
Laboratory Manager



## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467576  
Réf. du rapport 12595692 - 1

Date de commande 08-08-2017  
Date de début 09-08-2017  
Rapport du 17-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Eau souterraine	PZ1
002	Eau souterraine	PZ2
003	Eau souterraine	PZ3

Analyse	Unité	Q	001	002	003
<b>METAUX</b>					
filtration métaux	-		1 <sup>1)</sup>	1 <sup>1)</sup>	1 <sup>1)</sup>
arsenic	µg/l	Q	<5 <sup>1)</sup>	<5 <sup>1)</sup>	5.9 <sup>1)</sup>
cadmium	µg/l	Q	<0.20 <sup>1)</sup>	<0.20 <sup>1)</sup>	<0.20 <sup>1)</sup>
chrome	µg/l	Q	3.3 <sup>1)</sup>	5.4 <sup>1)</sup>	<1 <sup>1)</sup>
cuivre	µg/l	Q	<2.0 <sup>1)</sup>	<2.0 <sup>1)</sup>	<2.0 <sup>1)</sup>
mercure	µg/l	Q	<0.05 <sup>1)</sup>	<0.05 <sup>1)</sup>	<0.05 <sup>1)</sup>
plomb	µg/l	Q	3.0 <sup>1)</sup>	3.2 <sup>1)</sup>	<2.0 <sup>1)</sup>
nickel	µg/l	Q	<3 <sup>1)</sup>	<3 <sup>1)</sup>	<3 <sup>1)</sup>
zinc	µg/l	Q	<10 <sup>1)</sup>	<10 <sup>1)</sup>	<10 <sup>1)</sup>
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>					
benzène	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2
toluène	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2
éthylbenzène	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2
orthoxyène	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
para- et métaxyène	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2
xylènes	µg/l	Q	<0.30	<0.30	<0.30
cumène	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2
naphtalène	µg/l	Q	<0.8	<0.8	<0.8
1,2,4-triméthylbenzène	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2
1,3,5-triméthylbenzène	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2
<b>ALKYLBENZENES</b>					
2-éthyltoluène	µg/l		<0.2	<0.2	<0.2
3-éthyltoluène	µg/l		<0.2	<0.2	<0.2
4-éthyltoluène	µg/l		<0.2	<0.2	<0.2
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>					
naphtalène	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
acénaphtylène	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
acénaphène	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
fluorène	µg/l	Q	<0.05	<0.05	<0.05
phénanthrène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
anthracène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
fluoranthène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
pyrène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(a)anthracène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
chrysène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(b)fluoranthène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(k)fluoranthène	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
benzo(a)pyrène	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
dibenzo(ah)anthracène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(ghi)peryène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



DEKRA INDUSTRIAL SAS - SSP LYON  
Cloé RASERA

Rapport d'analyse

Page 3 sur 7

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467576  
Réf. du rapport 12595692 - 1

Date de commande 08-08-2017  
Date de début 09-08-2017  
Rapport du 17-08-2017

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Eau souterraine	PZ1
002	Eau souterraine	PZ2
003	Eau souterraine	PZ3

Analyse	Unité	Q	001	002	003
indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
Somme des HAP (10) VROM	µg/l	Q	<0.3	<0.3	<0.3
Somme des HAP (16) - EPA	µg/l	Q	<0.57	<0.57	<0.57
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>					
fraction C5-C6	µg/l		<10	<10	<10
fraction C6-C8	µg/l		<10	<10	<10
fraction C8-C10	µg/l		<10	<10	<10
fraction C10-C12	µg/l		<5	<5	<5
fraction C12-C16	µg/l		21	<5	<5
fraction C16-C21	µg/l		18	<5	<5
fraction C21-C40	µg/l		5.2	<5	<5
Hydrocarbures Volatils C5-C10	µg/l	Q	<30	<30	<30
hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	Q	45	<20	<20

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





DEKRA INDUSTRIAL SAS - SSP LYON  
Cloé RASERA

## Rapport d'analyse

Page 4 sur 7

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467576  
Réf. du rapport 12595692 - 1

Date de commande 08-08-2017  
Date de début 09-08-2017  
Rapport du 17-08-2017

---

### Commentaire

---

1 L'échantillon a été filtré au laboratoire

Paraphe :



## Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467576  
Réf. du rapport 12595692 - 1

Date de commande 08-08-2017  
Date de début 09-08-2017  
Rapport du 17-08-2017

Analyse	Matrice	Référence normative
arsenic	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966 et conforme à NEN-EN-ISO 11885
cadmium	Eau souterraine	Idem
chrome	Eau souterraine	Idem
cuivre	Eau souterraine	Idem
mercure	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN-ISO 17852
plomb	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966 et conforme à NEN-EN-ISO 11885
nickel	Eau souterraine	Idem
zinc	Eau souterraine	Idem
benzène	Eau souterraine	Méthode interne, headspace GCMS
toluène	Eau souterraine	Idem
éthylbenzène	Eau souterraine	Idem
orthoxyène	Eau souterraine	Idem
para- et métaoxyène	Eau souterraine	Idem
xyènes	Eau souterraine	Idem
cumène	Eau souterraine	Idem
naphtalène	Eau souterraine	Idem
1,2,4-triméthylbenzène	Eau souterraine	Idem
1,3,5-triméthylbenzène	Eau souterraine	Idem
2-éthyltoluène	Eau souterraine	Idem
3-éthyltoluène	Eau souterraine	Idem
4-éthyltoluène	Eau souterraine	Idem
naphtalène	Eau souterraine	Méthode interne
acénaphthylène	Eau souterraine	Idem
acénaphène	Eau souterraine	Idem
fluorène	Eau souterraine	Idem
phénanthrène	Eau souterraine	Idem
anthracène	Eau souterraine	Idem
fluoranthène	Eau souterraine	Idem
pyrène	Eau souterraine	Idem
benzo(a)anthracène	Eau souterraine	Idem
chrysène	Eau souterraine	Idem
benzo(b)fluoranthène	Eau souterraine	Idem
benzo(k)fluoranthène	Eau souterraine	Idem
benzo(a)pyrène	Eau souterraine	Idem
dibenzo(ah)anthracène	Eau souterraine	Idem
benzo(ghi)pérylène	Eau souterraine	Idem
indéno(1,2,3-cd)pyrène	Eau souterraine	Idem
Somme des HAP (10) VROM	Eau souterraine	Idem
Somme des HAP (16) - EPA	Eau souterraine	Idem
fraction C5-C6	Eau souterraine	Méthode interne, analyse par GC/MS
fraction C6-C8	Eau souterraine	Idem
fraction C8-C10	Eau souterraine	Idem
Hydrocarbures Volatils C5-C10	Eau souterraine	Méthode interne, headspace GCMS
hydrocarbures totaux C10-C40	Eau souterraine	Méthode interne (extraction hexane, analyse par GC-FID)

Paraphe :



Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467576  
Réf. du rapport 12595692 - 1

Date de commande 08-08-2017  
Date de début 09-08-2017  
Rapport du 17-08-2017

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	S0792284	09-08-2017	07-08-2017	ALC237
001	G6213403	09-08-2017	07-08-2017	ALC236
001	B5717737	09-08-2017	07-08-2017	ALC207
001	S0792281	09-08-2017	07-08-2017	ALC237
001	G6213404	09-08-2017	07-08-2017	ALC236
002	G6213426	09-08-2017	07-08-2017	ALC236
002	S0792283	09-08-2017	07-08-2017	ALC237
002	S0792286	09-08-2017	07-08-2017	ALC237
002	G6213427	09-08-2017	07-08-2017	ALC236
002	B5717728	09-08-2017	07-08-2017	ALC207
003	B5717731	09-08-2017	07-08-2017	ALC207
003	S0897962	09-08-2017	07-08-2017	ALC237
003	G6213402	09-08-2017	07-08-2017	ALC236
003	S0897961	09-08-2017	07-08-2017	ALC237
003	G6213428	09-08-2017	07-08-2017	ALC236

Paraphe :



DEKRA INDUSTRIAL SAS - SSP LYON  
Cloé RASERA

### Rapport d'analyse

Projet ATAC - Moutiers  
Référence du projet 52467576  
Réf. du rapport 12595692 - 1

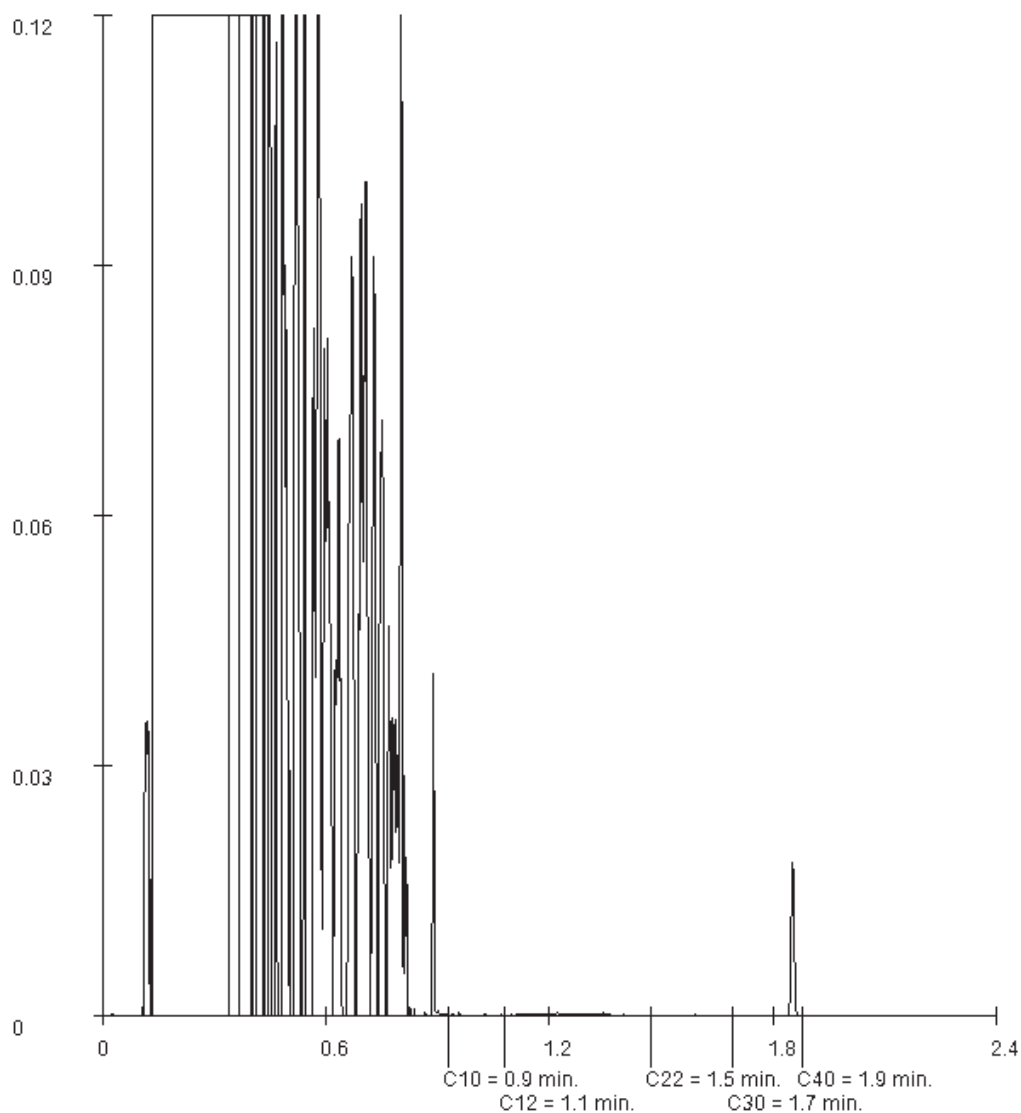
Date de commande 08-08-2017  
Date de début 09-08-2017  
Rapport du 17-08-2017

Référence de l'échantillon: 001  
Information relative aux échantillons PZ1

#### Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



## *ANNEXE 7 : ÉVALUATION DES DANGERS*

---



**FAMILLE DES HAP**

<b>Substance N° CAS</b>	<b>Naphtalène 91-20-3</b>	
<b>Paramètres physico-chimiques</b>		
<b>Paramètre</b>	<b>Valeur</b>	<b>Référence</b>
<b>Masse Molaire (g/mol)</b>	128,2	HSDB, INCHEM, ATSDR, RAIS, CHEMFATE
<b>Densité (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,16	INERIS, RISC, HSDB
	1,145	ATSDR
<b>Pression de vapeur (mmHg)</b>	0,085	CHEMFATE, RISC, HSDB, INERIS
<b>Solubilité (mg/L)</b>	31	INERIS, CHEMFATE, ATSDR, HSDB, INCHEM, RAIS
<b>Constante de Henry (-)</b>	1,9.10 <sup>-2</sup>	HSDB, INERIS, RISC, CHEMAFATE, ATSDR, INCHEM
<b>Koc (mL/g)</b>	2000	RISC
	1837	RAIS
	1250	INERIS
	933	ATSDR
<b>Kd (mL/g)</b>	-	
<b>Log Kow</b>	3,3	CHEMFATE, ATSDR, HSDB, RAIS
	3,4	INERIS, RISC
<b>Coef. de diffusion dans l'air (cm<sup>2</sup>/s)</b>	5,4.10 <sup>-2</sup>	INERIS
	5,9.10 <sup>-2</sup>	RISC, RAIS
<b>Coef. de diffusion dans l'eau (cm<sup>2</sup>/s)</b>	7,5.10 <sup>-6</sup>	RAIS, RISC
	7,2.10 <sup>-6</sup>	INERIS
<b>Coef. de diffusion à travers le PEHD (cm<sup>2</sup>/s)</b>	5.10 <sup>-7</sup>	INERIS
<b>Perméabilité cutanée Kp à une solution aqueuse (cm/h)</b>	0,0069	INERIS, RAIS
<b>Tx d'absorption cutané par contact avec les sols ABS sol (-)</b>	0,1	RISC
<b>Tx d'absorption cutané par contact avec les eaux ABS eaux (-)</b>	1	RISC



Substance N° CAS		Naphtalène 91-20-3						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	0,6 (subchr)	ATDSR	Rats	LOAEL	90	2005	Système respiratoire neurologique, digestif et poids corporel
		2.10 <sup>-2</sup> (subchr.)	ATSDR	Souris	LOAEL	300	1995	
		2.10 <sup>-2</sup>	US EPA	Rats	NOAEL	3000	1998	
		4.10 <sup>-2</sup>	RVM	-	-	-	2001	
	Inhalation (µg/m <sup>3</sup> )	3,7	ATDSR	Rats	LOAEL	300	2005	Système neurologique et respiratoire
		10 (subchr.)	ATSDR	Souris	LOAEL	1000	1995	
		3	US EPA	Souris	LOAEL	3000	1998	
		9	OEHHA	Souris	LOAEL	1000	2003	
		37	ANSES	Rat	LOAEC	250	2013	
	C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	5,00E-04	RVM	Rat	-	-	2001
1,00E-01			OEHHA	Rats et souris	-	-	2005	
Inhalation (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>		1,1.10 <sup>-6</sup>	OEHHA	Rats et souris	-	-	2005	
		5,6	ANSES	Rat	-	-	2013	
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		nc	2B	C				



Substance N° CAS		Acénaphthylène 208-96-8						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	-						
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-						
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	5,00E-04	RVM	Rat	-	-	2001	
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>	1,1.10 <sup>-6</sup>	OEHA	Rats et souris	-	-	2005	
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		nc	Groupe 3	Classe D				

Substance N° CAS		Acénaphthène 83-32-9						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	0,06	US EPA	Souris	NOAEL	3000	1994	Foie
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-						
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	5,00E-04	RVM	Rat	-	-	2001	
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>	1,1.10 <sup>-6</sup>	OEHA	Rats et souris	-	-	2005	
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		nc	Groupe 3	Classe D				



Substance N° CAS		Fluorène 86-73-7						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	0,04	USEPA	Souris	-	3000	1990	effets hématologiques et poids corporel
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-						
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	5,00E-04	RVM	Rat	-	-	2001	
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>	1,1.10 <sup>-6</sup>	OEHA	Rats et souris	-	-	2005	
Classe de cancérogénicité		<b>UE</b>	<b>CIRC - IARC</b>	<b>US EPA</b>				
		nc	Groupe 3	Classe D				

Substance N° CAS		Phénanthrène 85-01-8						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	-						
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-						
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	5,00E-04	RVM	Rat	-	-	2001	
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>	1,1.10 <sup>-6</sup>	OEHA	Rats et souris	-	-	2005	
Classe de cancérogénicité		<b>UE</b>	<b>CIRC - IARC</b>	<b>US EPA</b>				
		nc	Groupe 3	Classe D				



Substance N° CAS		Anthracène 120-12-7						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	-						
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-						
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	5,00E-03	RVM	Rat	-	-	2001	
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>	1,1.10 <sup>-5</sup>	OEHA	Rats et souris	-	-	2005	
Classe de cancérogénicité		<b>UE</b>	<b>CIRC - IARC</b>	<b>US EPA</b>				
		nc	Groupe 3	Classe D				

Substance N° CAS		Fluoranthène 206-44-0						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	-						
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-						
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	5,00E-04	RVM	Rat	-	-	2001	
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>	1,1.10 <sup>-6</sup>	OEHA	Rats et souris	-	-	2005	
Classe de cancérogénicité		<b>UE</b>	<b>CIRC - IARC</b>	<b>US EPA</b>				
		nc	Groupe 3	Classe D				



Substance N° CAS		Pyrène 129-00-0						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	0,03	USEPA	Souris	-	3000	1993	Reins
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-						
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	5,00E-04	RVM	Rat	-	-	2001	
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>	1,1.10 <sup>-6</sup>	OEHA	Rats et souris	-	-	2005	
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		nc	Groupe 3	Classe D				

Substance N° CAS		Benzo(a)Anthracène 56-55-3						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	-						
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-						
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	0,05	RVM	Rat	-	-	2001	Système digestif, respiratoire et circulatoire
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>	1,1.10 <sup>-4</sup>	OEHA	Hamster	-	-	2002	Système respiratoire
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		Catégorie 2	Groupe 2B	Classe B2				



Substance N° CAS		Chrysène 218-01-9						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	-						
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-						
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	0,05	RVM	Rat	-	-	2001	Système digestif, respiratoire et circulatoire
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>	1,1.10 <sup>-5</sup>	OEHA	Hamster	-	-	2002	Système respiratoire
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		Catégorie 2	Groupe 2B	Classe B2				



Substance N° CAS		Benzo(b)Fluoranthène 205-99-2						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	-						
	Inhalation (µg/m <sup>3</sup> )	-						
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	0,05	RVM	Rat	-	-	2001	Système digestif, respiratoire et circulatoire
	Inhalation (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	1,1.10 <sup>-4</sup>	OEHA	Hamster	-	-	2002	Système respiratoire
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		Catégorie 2	Groupe 2B	Classe B2				

Substance N° CAS		Benzo(k)fluoranthène 207-08-09						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	-						
	Inhalation (µg/m <sup>3</sup> )	-						
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	0,05	RVM	Rat	-	-	2001	Système digestif, respiratoire et circulatoire
	Inhalation (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	1,1.10 <sup>-4</sup>	OEHA	Hamster	-	-	2002	Système respiratoire
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		Catégorie 2	Groupe 2B	Classe B2				



Substance N° CAS		Benzo(a)Pyrène 50-32-8						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
A seuil	Ingestion (mg/kg/j)	-						
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-						
Sans seuil	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	12	OEHHA	Souris	-	-	2002	Système digestif, respiratoire et circulatoire
		7,3	US EPA	Rat + souris	-	-	1994	
		<b>0,5</b>	RVM	Rat	-	-	2001	
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>	8,7.10 <sup>-2</sup>	OMS	Homme	-	-	2000	Système respiratoire
		<b>1,1.10<sup>-3</sup></b>	OEHHA	Hamster	-	-	2002	
Classe de cancérogénicité		<b>UE</b>	<b>CIRC - IARC</b>	<b>US EPA</b>				
		2	2A	B2				

Gras : VTR choisies par l'INERIS (2009)



Substance N° CAS	Benzo(a)Pyrène 50-32-8	
Paramètres physico-chimiques		
Paramètre	Valeur	Référence
Masse Molaire (g/mol)	252,3	HSDB, INCHEM, ATSDR, RAIS, CHEMFATE
Densité (g/cm <sup>3</sup> )	1,351	ATSDR, HSDB, RISC
Pression de vapeur (mmHg)	5,5.10 <sup>-9</sup>	HSDB, INCHEM, INERIS, CHEMFATE, RAIS, RISC
Solubilité (mg/L)	3.10 <sup>-3</sup>	INERIS
	2,3.10 <sup>-3</sup>	ATSDR
	1,62.10 <sup>-3</sup>	CHAMFATE, RAIS, RISC
Constante de Henry (-)	1,9.10 <sup>-5</sup>	HSDB, RAIS
	1,6.10 <sup>-5</sup>	INERIS
	4,6.10 <sup>-5</sup>	CHAMFATE, RISC
Koc (mL/g)	1.10 <sup>6</sup>	INERIS, RISC
	5,5.10 <sup>6</sup>	ATSDR, CHEMFATE
Kd (mL/g)	-	
Log Kow	6	INERIS, CHEMFATE
	6,1	HSDB, RAIS, RISC
Coef. de diffusion dans l'air (cm <sup>2</sup> /s)	4,3.10 <sup>-2</sup>	RAIS, RISC
	4,5.10 <sup>-2</sup>	INERIS
Coef. de diffusion dans l'eau (cm <sup>2</sup> /s)	6,9.10 <sup>-6</sup>	RAIS, RISC
	9.10 <sup>-6</sup>	INERIS
Coef. de diffusion à travers le	2,10 <sup>-7</sup>	INERIS
Perméabilité cutanée Kp (cm/h)	1,2	INERIS A déterminer <sup>1</sup>
Tx d'absorption cutané par contact avec les sols ABS sol (-)	0,1	RISC
Tx d'absorption cutané par contact avec les eaux ABS eaux (-)	1	RISC

<sup>1</sup> : valeur pouvant être déterminée par calcul avec Log Kow



Substance N° CAS		Dibenzo(a,h)anthracène 53-70-3						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	-						
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-						
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	0,5	RVM	Rat	-	-	2001	Système digestif, respiratoire et circulatoire
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>	1,1.10 <sup>-3</sup>	OE-HA	Hamster	-	-	2002	Système respiratoire
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		Catégorie 2	Groupe 2B	Classe B2				

Substance N° CAS		Benzo(g,h,i)Pérylène 191-24-2						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	-						
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-						
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	5,00E-03	RVM	Rat	-	-	2001	
	Inhalation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>	1,1.10 <sup>-5</sup>	OE-HA	Rats et souris	-	-	2005	
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		nc	Groupe 3	Classe D				



Substance N° CAS		Indeno(1,2,3-c,d)pyrène 193-39-5						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	-						
	Inhalation (µg/m <sup>3</sup> )	-						
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	0,05	RVM	Rat	-	-	2001	Système digestif, respiratoire et circulatoire
	Inhalation (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	1,1.10 <sup>-4</sup>	OEHA	Hamster	-	-	2002	Système respiratoire
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		Catégorie 2	Groupe 2B	Classe B2				



FAMILLE DES HCT Aliphatiques

Hydrocarbures aliphatiques			Effets non cancérogènes						Effets cancérogènes				
			Inhalation			Ingestion			Classe de cancérogénicité			Inhalation	Ingestion
Substance	CAS	Organe(s) cible(s)	RfC µg/m <sup>3</sup>	Source	Espèce Critère Facteur de sécurité	RfD mg/kg.j	Source	Espèce Critère Facteur de sécurité	UE	CIRC IARC	US EPA	ERUi (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	ERUo (mg/kg.j) <sup>-1</sup>
C5-C6	-	Système neurologique	18,4.10 <sup>3</sup>	TPHCWG 1997	-	5	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			17,5.10 <sup>3</sup>	RISC	-								
C>6-C8	-		18,4.10 <sup>3</sup>	TPHCWG 1997	-	5	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			17,5.10 <sup>3</sup>	RISC	-								
C>8-C10	-	Système hépatique et circulatoire	1000	TPHCWG 1997	-	0,1	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			960	RISC	-								
C>10-C12	-		1000	TPHCWG 1997	-	0,1	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			960	RISC	-								
C>12-C16	-		1000	TPHCWG 1997	-	0,1	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			960	RISC	-								
C>16-C21	-		-	-	-	2	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
C>21-C35	-		-	-	-	2	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
>C35	-	-	-	-	20	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-	

- : données non disponibles



Propriétés physico-chimiques des hydrocarbures aliphatiques										
Substance	Source	Masse Molaire g/mol	Densité g/m <sup>3</sup>	Solubilité dans l'eau g/m <sup>3</sup>	log Kow	Koc cm <sup>3</sup> /g	Coef. de diffusion dans l'eau cm <sup>2</sup> /s	Coef. de diffusion dans l'air cm <sup>2</sup> /s	Tension de vapeur mmHg	Constante de Henry
<b>C5-C6</b>	RISC TPHWGC	81	0,64	36	3,3	790	1,00E-05	0,1	270	34
<b>C&gt;6-C8</b>	RISC TPHWGC	100	0,68	54	4	3900	1,00E-05	0,1	48	50
<b>C&gt;8-C10</b>	RISC TPHWGC	130	0,72	0,43	4,8	3,16E+04	1,00E-05	0,1	4,8	80
<b>C&gt;10-C12</b>	RISC TPHWGC	160	0,74	0,034	5,6	2,51E+05	1,00E-05	0,1	0,49	120
<b>C&gt;12-C16</b>	RISC TPHWGC	200	0,76	0,00076	6,8	5,01E+06	1,00E-05	0,1	0,036	520
<b>C&gt;16-C21</b>	TPHWGC	270	-	2,50E-06	-	6,30E+08	1,00E-05	0,1	1,10E-06	4900
<b>C&gt;16-C35</b>	RISC	270	0,79	1,30E-06	8,9	1,00E+09	1,00E-05	0,1	5,80E-03	6400

- : données non disponibles



**FAMILLE DES HCT Aromatiques**

Hydrocarbures aromatiques			Effets non cancérogènes						Effets cancérogènes				
			Inhalation			Ingestion			Classe de cancérogénicité			Inhalation	Ingestion
Substance	CAS	Organe(s) cible(s)	RfC µg/m <sup>3</sup>	Source	Espèce Critère Facteur de sécurité	RfD mg/kg.j	Source	Espèce Critère Facteur de sécurité	UE	CIRC IARC	US EPA	ERUi (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	ERUo (mg/kg.j) <sup>-1</sup>
C5-C6	-	Système hépatique et rénal	400	TPHCWG 1997	-	0,2	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			390	RISC	-								
C>6-C8	-	Système hépatique et rénal	400	TPHCWG 1997	-	0,2	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			390	RISC	-								
C>8-C10	-	Diminution du poids corporel	200	TPHCWG 1997	-	0,04	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			193	RISC	-								
C>10-C12	-	Diminution du poids corporel	200	TPHCWG 1997	-	0,04	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			193	RISC	-								
C>12-C16	-	Diminution du poids corporel	200	TPHCWG 1997	-	0,4	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			193	RISC	-								
C>16-C21	-	Système rénal	-	-	-	0,3	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
C>21-C35	-		-	-	-	0,03	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
						1,03	RISC						

- : données non disponibles



Propriétés physico-chimiques des hydrocarbures aromatiques										
Substance	Source	Masse Molaire g/mol	Densité g/m <sup>3</sup>	Solubilité dans l'eau g/m <sup>3</sup>	log Kow	Koc cm <sup>3</sup> /g	Coef. de diffusion dans l'eau cm <sup>2</sup> /s	Coef. de diffusion dans l'air cm <sup>2</sup> /s	Tension de vapeur mmHg	Constante de Henry
C5-C6	RISC TPHWGC	78	0,88	1800	2,1	79,4	1,00E-05	0,1	99	0,23
C>6-C8	RISC TPHWGC	92	0,87	520	2,5	251	1,00E-05	0,1	2,9	0,27
C>8-C10	RISC TPHWGC	120	0,88	65	3,1	1,58E+03	1,00E-05	0,1	4,8	0,48
C>10-C12	RISC TPHWGC	130	0,88	25	3,5	2,51E+03	1,00E-05	0,1	0,48	0,14
C>12-C16	RISC TPHWGC	150	1	5,8	3,9	5,01E+03	1,00E-05	0,1	0,036	0,053
C>16-C21	RISC TPHWGC	190	1,1	6,50E-01	4,7	1,58E+04	1,00E-05	0,1	5,80E-03	0,013
C>21-C35	RISC TPHWGC	240	1,2	6,60E-03	6,1	1,26E+05	1,00E-05	0,1	3,30E-06	6,70E-04

- : données non disponibles



**FAMILLE DES BTEX**

<b>Substance N° CAS</b>	<b>Toluène 108-88-3</b>	
<b>Paramètres physico-chimiques</b>		
<b>Paramètre</b>	<b>Valeur</b>	<b>Référence</b>
<b>Masse Molaire (g/mol)</b>	92,14	HSDB, INCHEM, ATSDR, RAIS, RISC, INERIS
<b>Densité (g/cm<sup>3</sup>)</b>	0,87	INERIS, RISC, HSDB, ATSDR, INRS, INCHEM
<b>Pression de vapeur (mmHg)</b>	6,4	RISC, HSDB, RAIS
<b>Solubilité (mg/L)</b>	526	RISC, HSDB
<b>Constante de Henry (-)</b>	0,272	HSDB, INERIS, RISC
<b>Koc (mL/g)</b>	100	INERIS, HSDB, US EPA
	180	RISC
<b>Kd (mL/g)</b>	-	
<b>Log Kow</b>	2,69	INERIS
	2,73	HSDB
	2,75	RISC, US EPA
<b>Coef. de diffusion dans l'air (cm<sup>2</sup>/s)</b>	0,087	INERIS, RISC, US EPA, RAIS
<b>Coef. de diffusion dans l'eau (cm<sup>2</sup>/s)</b>	8,6.10 <sup>-6</sup>	INERIS, RISC, US EPA, RAIS
<b>Coef. de diffusion à travers le PEHD (cm<sup>2</sup>/s)</b>	1,2.10 <sup>-6</sup>	INERIS
<b>Perméabilité cutanée Kp à une solution aqueuse (cm/h)</b>	1	INERIS
<b>Tx d'absorption cutané par contact avec les sols ABS sol (-)</b>	0,1	RISC
<b>Tx d'absorption cutané par contact avec les eaux ABS eaux (-)</b>	1	RISC



Substance N° CAS		Toluène 108-88-3						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	0,08	US EPA	Rats	LOAEL	3000	2005	Système hépatique, rénal et immunitaire
		0,22	Santé Canada	Rats	NOAEL	1000	1991	
		0,223	RIVM	Souris	NOAEL	1000	2001	
	Inhalation (µg/m <sup>3</sup> )	5000	US EPA	Homme	NOAEL	10	2005	Système neurologique et développement fœtal
		300	ATSDR	Homme	LOAEL	100	2000	
		3750	Santé Canada	Homme	LOAEL	10	1991	
		400	RIVM	Homme	LOAEL	300	2001	
	300	OEHHA	Rats	NOAEL	100	2003		
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	-	-	-	-	-	-	-
	Inhalation (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	-	-	-	-	-	-	-
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		-	3	D				



Substance N° CAS	Ethylbenzène 100-41-4	
<b>Paramètres physico-chimiques</b>		
Paramètre	Valeur	Référence
Masse Molaire (g/mol)	106,2	HSDB, INCHEM, ATSDR, RAIS, RISC
Densité (g/cm <sup>3</sup> )	0,867	INERIS, RISC, HSDB, ATSDR
Pression de vapeur (mmHg)	9,6	RISC, HSDB, INERIS
Solubilité (mg/L)	169	RISC, RAIS
Constante de Henry (-)	0,323	HSDB, INERIS, RISC
Koc (mL/g)	360	RISC
	363	RAIS
	242	INERIS
Kd (mL/g)	-	
Log Kow	3,1	INERIS, RISC, HSDB
Coef. de diffusion dans l'air (cm <sup>2</sup> /s)	0,075	INERIS, RAIS, RISC, US EPA
Coef. de diffusion dans l'eau (cm <sup>2</sup> /s)	7,8.10 <sup>-6</sup>	INERIS, RAIS, RISC, US EPA
Coef. de diffusion à travers le PEHD (cm <sup>2</sup> /s)	2,1.10 <sup>-6</sup>	INERIS
Perméabilité cutanée Kp à une solution aqueuse (cm/h)	1,2	INERIS, RAIS
Tx d'absorption cutané par contact avec les sols ABS sol (-)	0,1	RISC
Tx d'absorption cutané par contact avec les eaux ABS eaux (-)	1	RISC

<sup>1</sup> : valeur pouvant être déterminée par calcul avec Log Kow

Substance N° CAS	Ethylbenzène 100-41-4							
<b>Valeurs toxicologiques de référence</b>								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	0,097	OMS	Rats	NOAEL	1000	2006	Système hépatique et rénal
		0,1	US EPA	Rats	NOAEL	1000	1991	
	Inhalation (µg/m <sup>3</sup> )	4350	ATSDR	Rats et lapins	NOAEL	100	1999	Système hépatique et rénal
		770	RIVM	Rats et souris	NOAEL	100	2001	
		1000	US EPA	Rats et lapins	NOAEL	300	1991	
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	0,011	OEIHA	Rats et souris	-	-	2007	Système hépatique et rénal
	Inhalation (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	0.0000025	OEIHA	Rats et souris	-	-	2007	
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		-	2B	D				



<b>Substance N° CAS</b>	<b>Xylènes 1330-20-7</b>	
<b>Paramètres physico-chimiques</b>		
<b>Paramètre</b>	<b>Valeur</b>	<b>Référence</b>
<b>Masse Molaire (g/mol)</b>	106,2	INERIS, INRS, INCHEM, RISC
<b>Densité (g/cm<sup>3</sup>)</b>	0,87	INERIS, RISC, HSDB, INRS, INCHEM
<b>Pression de vapeur (mmHg)</b>	8,8	RISC, HSDB, RAIS
<b>Solubilité (mg/L)</b>	106	RAIS
	198	RISC, HSDB
<b>Constante de Henry (-)</b>	0,29	HSDB, INERIS, RISC
<b>Koc (mL/g)</b>	443	RAIS
	240	RISC, INERIS, US EPA, ATSDR
<b>Kd (mL/g)</b>	-	
<b>Log Kow</b>	3,15	INERIS
	3,2	HSDB, RISC
<b>Coef. de diffusion dans l'air (cm<sup>2</sup>/s)</b>	0,072	INERIS, RISC, US EPA, RAIS
<b>Coef. de diffusion dans l'eau (cm<sup>2</sup>/s)</b>	8,5.10 <sup>-6</sup>	INERIS, RISC, US EPA
<b>Coef. de diffusion à travers le PEHD (cm<sup>2</sup>/s)</b>	1,6.10 <sup>-6</sup>	INERIS
<b>Perméabilité cutanée Kp à une solution aqueuse (cm/h)</b>	0,08	INERIS
<b>Tx d'absorption cutané par contact avec les sols ABS sol (-)</b>	0,1	RISC
<b>Tx d'absorption cutané par contact avec les eaux ABS eaux (-)</b>	1	RISC



Substance N° CAS		Xylènes 1330-20-7						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	0,1	ATDSR	Rats	NOAEL	100	2007	Système neurologique
		0,2	US EPA	Rats et souris	NOAEL	1000	2003	système hépatique
		0,179	OMS	Rats et souris	NOAEL	1000	2004	
		1,5	Santé Canada	Rats	NOEL	100	1991	
		0,15	RIVM	Rats	NOEL	1000	2001	
	Inhalation (µg/m <sup>3</sup> )	100	US EPA	Rats	NOEL	300	2003	Système neurologique et développement fœtal
		435	ATSDR	Homme	LOAEL	100	1995	
		220*	ATSDR	Homme	LOAEL	300	2005	
		180*	Santé Canada	Rats et souris	LOEL	1000	1991	
		870	RIVM	Rats	LOEL	1000	2001	
		700	OEHHA	Homme	NOAEL	30	2003	
C	Ingestion (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	-	-	-	-	-	-	-
	Inhalation (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	-	-	-	-	-	-	-
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		-	3	D				

\* : valeur provisoire

#### Références

ATSDR <http://www.atsdr.cdc.gov>

Chemfate <http://www.syrres.com/esc/chemfate.htm>

HSDB <http://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/hsdbfs.html>

Inchem (WHO, EHC) <http://www.inchem.org/pages/ehc.html>

Ineris <http://www.ineris.fr>

INRS <http://www.inrs.fr>

IRIS <http://www.epa.gov/iriswebp/iris/index.html>

ITER <http://www.tera.org/iter/>

OEHHA <http://www.oehha.ca.gov/risk/ChemicalDB/index.asp>

RAIS <http://risk.lsd.ornl.gov/index.shtml>

RISC Workbench Human health risk assessment for contaminated sites - BP, 2001

RIVM <http://www.rivm.nl/en/>

Santé Canada [http://www.hc-sc.gc.ca/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/index_f.html)

Scorecard <http://www.scorecard.org/chemical-profiles/>

Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group

Toxnet <http://toxnet.nlm.nih.gov/>



## *ANNEXE 8 : DETAIL DES CALCULS*

---



## INHALATION DE VAPEURS DANS L'AIR EXTERIEUR

Dans l'air extérieur, la modélisation des expositions est conduite sur la base des équations de Millington and Quirck et de l'équation de Fick. La dilution par le vent est ensuite calculée dans une boîte de taille fixée. Comme pour l'air intérieur, la source de pollution est considérée comme infinie.

Le calcul des concentrations diluées par le vent est effectué à l'aide de l'équation générique utilisée dans le logiciel RISC (modèle boîte) :

$$C_{i,air-ext} = \frac{F}{v} \cdot \frac{L}{H}$$

avec  $C_{i, air-ext}$  : concentration moyenne dans l'air extérieur ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) à la hauteur de l'organe respiratoire (H)

F : flux de polluant à l'interface sol/air extérieur ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$ )

L : longueur de la zone de mélange (correspondant à la longueur de la zone polluée) (en m)

v : vitesse moyenne du vent (m/s).

H : hauteur de la zone de mélange (m) correspondant à la hauteur de l'organe respiratoire de la cible

Le flux vers l'air extérieur est calculé à partir de l'équation de FICK (flux diffusif seul) suivante :

$$\phi(\text{g} / \text{m}^2 - \text{j}) = D_{eff} * \frac{\partial C}{\partial z}$$

où : -  $dC/dz$  : gradient de concentration ( $\text{g}/\text{m}^3\text{-m}$ ) entre la concentration à la source (la concentration dans les gaz à l'équilibre avec les sols pollués ou les eaux de la nappe polluée).

- le coefficient de diffusion effectif ( $D_{eff}$  en  $\text{m}^2/\text{j}$ ) dans le sol prend en considération à la fois la diffusion dans la phase aqueuse et dans la phase gazeuse<sup>12</sup> est donné ci-après.

Le coefficient de diffusion réel (appelé diffusion effective,  $D_{sa}$  dans l'air et  $D_w$  dans l'eau) est calculé par la solution analytique développée par Millington and Quirck (1981) à partir de la porosité des sols, de la teneur en air et en eau et des coefficients de diffusion de la substance dans l'air et dans l'eau.

$$D_{sa} = D_{air} \times \theta_{air} \times \theta_{air}^{-1} \quad (1)$$

$$D_w = (D_{eau} / H) \times \theta_{eau} \times \theta_{eau}^{-1} \quad (2)$$

---

<sup>12</sup> Dans la notice d'utilisation de VOLASOII, il est souligné qu' zone non saturée, le coefficient de diffusion dans la phase gazeuse est approximativement  $10^4$  fois plus grand que le coefficient de diffusion dans la phase aqueuse (Glotfely & Schomburg, 1991).



Le coefficient de diffusion dans le milieu poreux est ensuite défini comme la somme des deux termes précédents. Le coefficient de tortuosité ( $\tau^{-1}$ ) est défini de la manière suivante :

dans l'air du sol :  $\tau_{\text{air}}^{-1} = \theta_{\text{air}}^{7/3} / \theta^2$

et dans la phase aqueuse du sol :  $\tau_{\text{eau}}^{-1} = \theta_{\text{eau}}^{7/3} / \theta^2$ , avec :

- H constante de Henry adimensionnelle,
- $\theta$  porosité totale,
- $\theta_{\text{eau}}$  teneur en eau du sol,
- $\theta_{\text{gaz}}$  teneur en gaz du sol.

La concentration dans l'air du sol à la source est calculée à l'aide des équations génériques présentées dans le premier chapitre dédié aux équations de Millington et Quirck « description du modèle utilisé ».

