

DOSSIER DE CESSATION D'ACTIVITE

Station-service MOBIL Centre-Ville

Nouméa

2016-660-02

26th of MARCH 2020

Dossier au titre de l'article 415-10 du Code de l'Environnement de la Province Sud

MOBIL IPC

Station-Service Mobil Centre-ville

(S20156655)

19, rue Jean-Jaures - Nouméa

CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT

3, rue Dolbeau – ZI Ducos – BP 12 377 – 98 802 Nouméa Cedex
Tel. : 25 30 20 – Fax : 28 29 10 – E-mail : capse.nc@capse.nc
SARL au capital de 1 000 000 francs CFP – RIDET 674 200.001

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

Titre : Dossier de cessation d'activité de la station-service MOBIL Centre-Ville

Demandeur : MOBIL IPCE

Destinataire(s) : DIMENC – Mélinda Gran-Mvenzi (1 exemplaire papier et 1 informatique)

HISTORIQUE DU DOCUMENT

Rev 0	15/02/20	B. GRAUX	C.DELORME	E. DAVID		Etablissement
Version	Date	Rédaction	Vérification	Approbation	Approbation client	Commentaires

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à CAPSE NC, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de CAPSE NC ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient portés par CAPSE NC dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. La responsabilité de CAPSE NC ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

CAPSE NC dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

SOMMAIRE

1	Contexte	4
2	Observations générales.....	4
2.1	Historique du site.....	4
2.2	Description des installations et activités.....	4
2.3	Usage Futur défini avec la Mairie de Nouméa.....	6
2.4	Déroulement chronologique des interventions sur site.....	6
2.5	Configuration hydrogéologique du site.....	8
3	Diagnostic Environnemental	10
3.1	Justificatif et Récapitulatif des mesures réalisés (sols, eaux...).....	10
3.2	Zones polluées par horizons de profondeurs et par polluants	19
3.3	Interprétations suivants les valeurs guides - Synthèse.....	22
4	Schéma conceptuel et EQRS.....	24
5	Plan de Gestion et Bilan Coût Avantages.....	29
6	CONCLUSIONS.....	35

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 – Echange Mairie de Nouméa pour définition de l'usage futur

ANNEXE 2 – Représentation de la pollution par horizons de profondeurs,

ANNEXE 3 – EQRS – réalisée par KLEINFELDER (ANNEXE I)

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

1 CONTEXTE

Ce rapport résumant la cessation d'activité de la station-service de Mobil Centre-Ville est rédigé de manière synthétique afin de répondre aux demandes de la DIMENC (courrier CS19-3160-SI-3150 du 25/10/2019).

En effet, suites aux nombreux rapports transmis sur ce sujet et à l'échange de terrain prévu avec la Mairie de Nouméa, la volonté est d'apporter les éléments de synthèse nécessaires à la DIMENC afin de permettre la cessation d'activité ; celle-ci pouvant être assujettie à un programme de surveillance / plan de gestion et à des éventuelles restrictions d'usage pour le futur projet, comme vu avec la Mairie.

Aucune nouvelle mission terrain ou d'acquisition de donnée n'a été réalisée dans le cadre de la présente étude.

2 OBSERVATIONS GENERALES

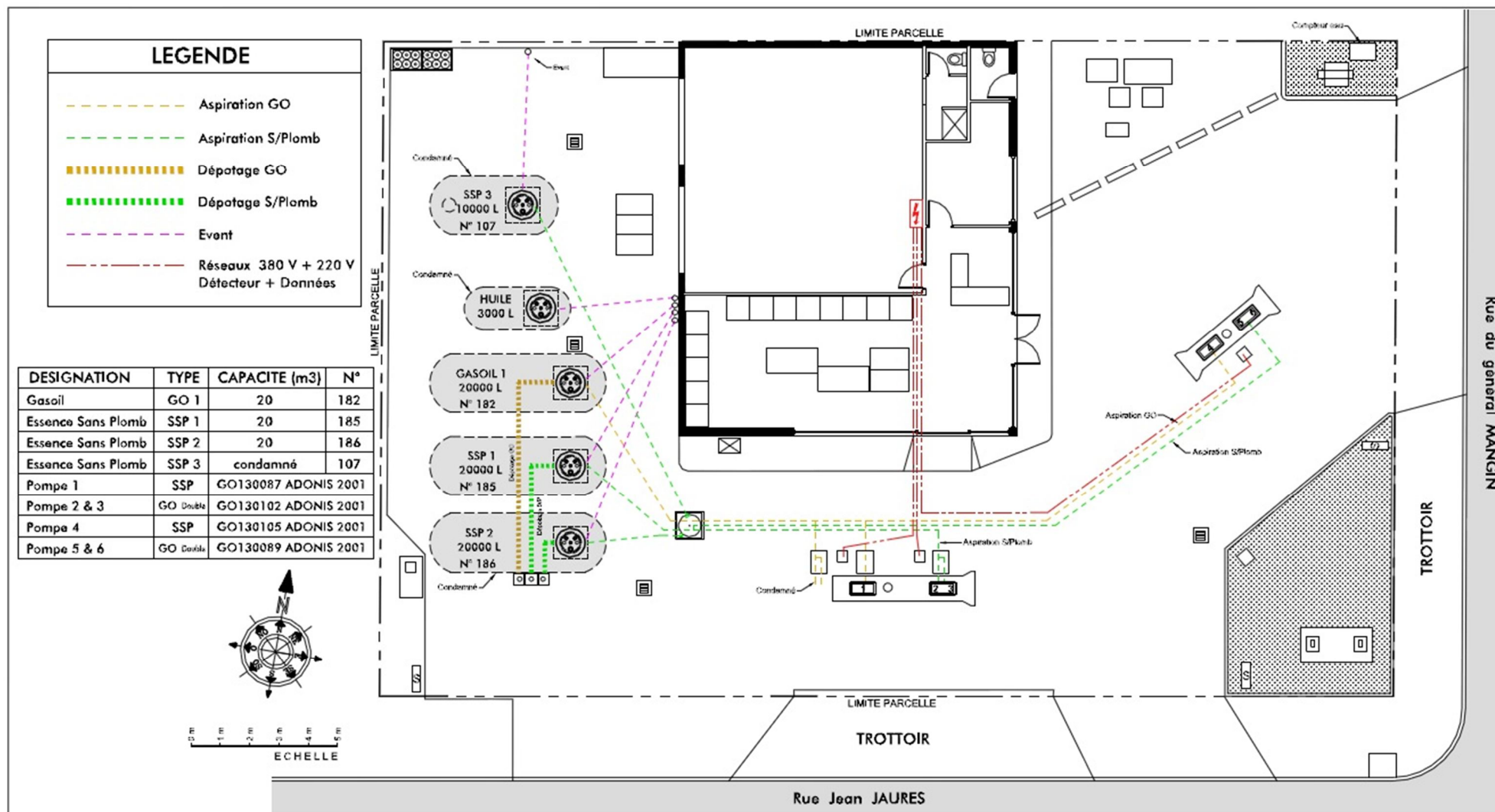
2.1 HISTORIQUE DU SITE

- Terrain acheté en Octobre 1987 et station construite l'année suivante (gérance P. IGNACES). Dernier changement de gérance en 2009 : MARLEE (après BERKLE SARL en 2005 et autres avant).
- En avril 2016 : déclaration de cessation d'activité des installations de stockage et de distribution d'hydrocarbures auprès de la DIMENC.
- Seul le bâtiment d'exploitation comprenant la boutique était en cours d'exploitation entre le 1^{er} janvier et le 30 Juin 2016.

2.2 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET ACTIVITES

- Les installations étaient composées d'une boutique, de sa réserve et d'un atelier de réparation. Le garage n'était plus utilisé depuis 2011 (depuis, utilisé comme réserve pour les produits secs de la boutique).
- Une piste d'exploitation pour la distribution d'hydrocarbures avec les 2 auvents d'exploitation,
- Les équipements liés à l'activité de stockage et de distribution d'hydrocarbures suivants :
 - o 4 distributeurs d'hydrocarbures, condamnés depuis le 31/12/2015,
 - o 5 cuves enterrées (stockages de super sans plomb (*3) et de gazole (*1) + d'huile (*1)) condamnées depuis le 31/12/2015.
- Un réseau et système de traitement : une fosse septique pour les eaux usées et un débourbeur-séparateur d'hydrocarbures pour les eaux potentiellement huileuses.

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	



	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

2.3 USAGE FUTUR DEFINI AVEC LA MAIRIE DE NOUMEA

L'usage futur du site a été défini par la Mairie de Nouméa qui, dans le cadre d'un échange foncier, deviendra propriétaire de cette parcelle du Centre-Ville.

Par retour écrit en date du 05/03/2018, la Mairie de Nouméa souhaite accueillir à terme, un projet immobilier dont la destination serait conforme aux règles d'urbanisme en vigueur (voir PUD), soit en zone UA1 (Zone Nouméa Grand Centre), à savoir : → **une activité tertiaire (commerce ou autre) au RDC et un équipement d'intérêt général/collectif sur les niveaux supérieurs.**

Il a depuis été confirmé que dans un premier temps, ce terrain sera utilisé comme stationnement afin d'augmenter la capacité d'accueil du lot voisin appartenant aussi à la Mairie. L'échange écrit avec la Mairie de Nouméa et la définition de l'usage futur sont présentés en **ANNEXE**.

2.4 DEROULEMENT CHRONOLOGIQUE DES INTERVENTIONS SUR SITE

Travaux environnementaux	Résumé des travaux exécutés
Phase 1 évaluation environnementale du site (ESA Phase 1) Décembre 2015	• Une étude de l'historique de site, de ses activités et son contexte environnemental • Une inspection du site pour évaluer visuellement les sources de contamination potentielles de pollution sur et hors site.
Phase 2 évaluation environnementale (ESA Phase 2) Janvier – février 2016	• Enquête sur le terrain réalisée pour évaluer les impacts potentiels d'hydrocarbures sur le sol et les eaux souterraines. • Inspection du site et localisation des servitudes. • La mise en œuvre de sept forages (S1-S7) de sol et la transformation de quatre forages de sol en piézomètres (PZ1-PZ4). • Surveillance des eaux souterraines incluant le jaugeage des niveaux des liquides dans tous les piézomètres (PZ1-PZ4), l'échantillonnage des eaux souterraines à l'aide de préleveurs automatiques et l'analyse en laboratoire des échantillons.
Récupération du LIL (Liquides Immiscibles Légers, dit liquides légers en phase non aqueuse) Février à juin 2016	• Un total de 18 événements de récupération de LIL a été entrepris entre Février et Juin 2016 pour enlever le LIL de PZ4 à l'aide d'un préleveur à usage unique. Un total cumulé de 6 litres a été enlevé.

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

Démantèlement des installations Septembre à octobre 2016	• Mission terrain comprenant la démolition et l'enlèvement de toutes les infrastructures sur site, y compris les cuves souterraines et les installations connexes (les lignes de produits, les conduites d'évacuation, les distributeurs d'hydrocarbures et l'échantillonnage des sols de fond de fouille). • Cette première étape de réhabilitation consistait essentiellement au retrait des sources primaires de pollution aux hydrocarbures pétroliers pour rendre le site cohérent à l'utilisation commerciale/mixte future.
Analyse cout avantage des solutions de gestion des pollutions Février 2017	• Une analyse coûts-avantages a été entreprise afin d'évaluer la faisabilité d'autres options de gestion et de réhabilitation du site afin d'éliminer le LIL résiduel dans la zone sud-est du site.
Évaluation environnementale du site post-phase 2 (ESA post Phase 2) Avril – Juin 2017	• Enquête sur le terrain pour évaluer de manière plus précise la pollution résiduelle d'hydrocarbures sur le sol et le LIL sur la zone sud-est du site. • L'enquête incluait la réalisation de sept forages de sol (S8-S14) et transformation de six forages de sol en piézomètres (PZ5-PZ10). • Surveillance des eaux souterraines incluant le jaugeage des niveaux du liquide dans tous les piézomètres (PZ1-PZ10), échantillonnage de l'eau souterraine avec un préleveur à usage unique et analyse des échantillons en laboratoire,
Récupération du LIL Avril 2017	• Une deuxième phase de récupération de LIL a été entreprise en avril 2017, avec des volumes négligeables (moins de 1 L) de LIL retiré de PZ4 et PZ5.
Évaluation quantitative des risques pour la santé (EQRS) Octobre 2017 à Avril 2018	• Une évaluation quantitative des risques sanitaires a été réalisée afin d'évaluer les risques potentiels pour la santé humaine qui peuvent être associés à la pollution résiduelle aux hydrocarbures dans le sol et l'eau souterraine résultant de l'utilisation du site comme station-service et pour déterminer si l'état du milieu est compatible avec l'usage futur commercial ou mixte du site.

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

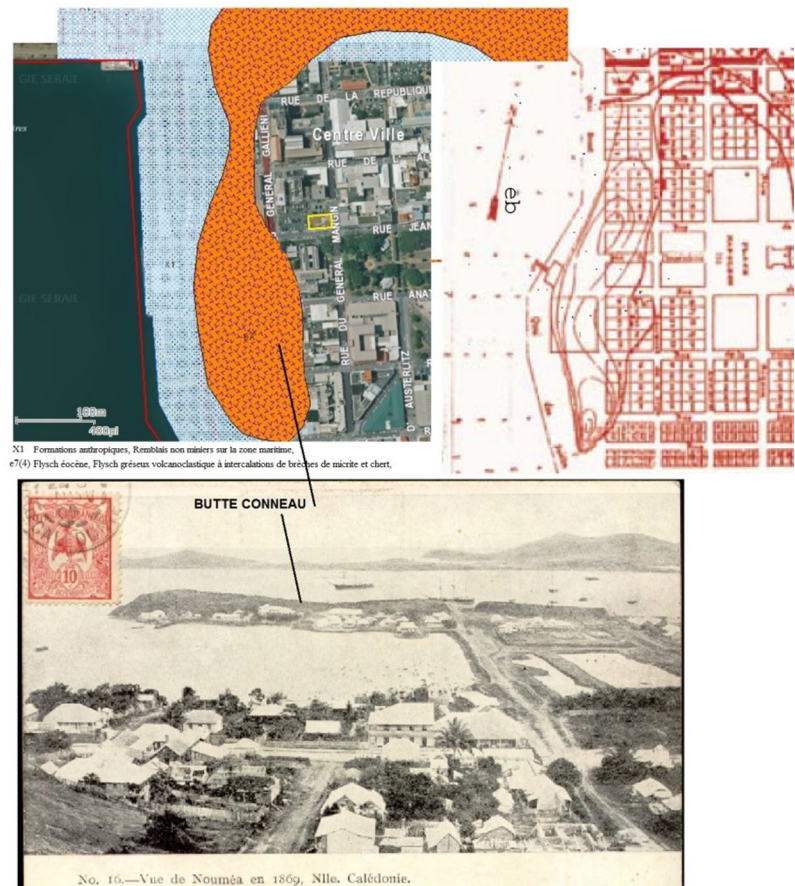
2.5 CONFIGURATION

HYDROGEOLOGIQUE DU SITE

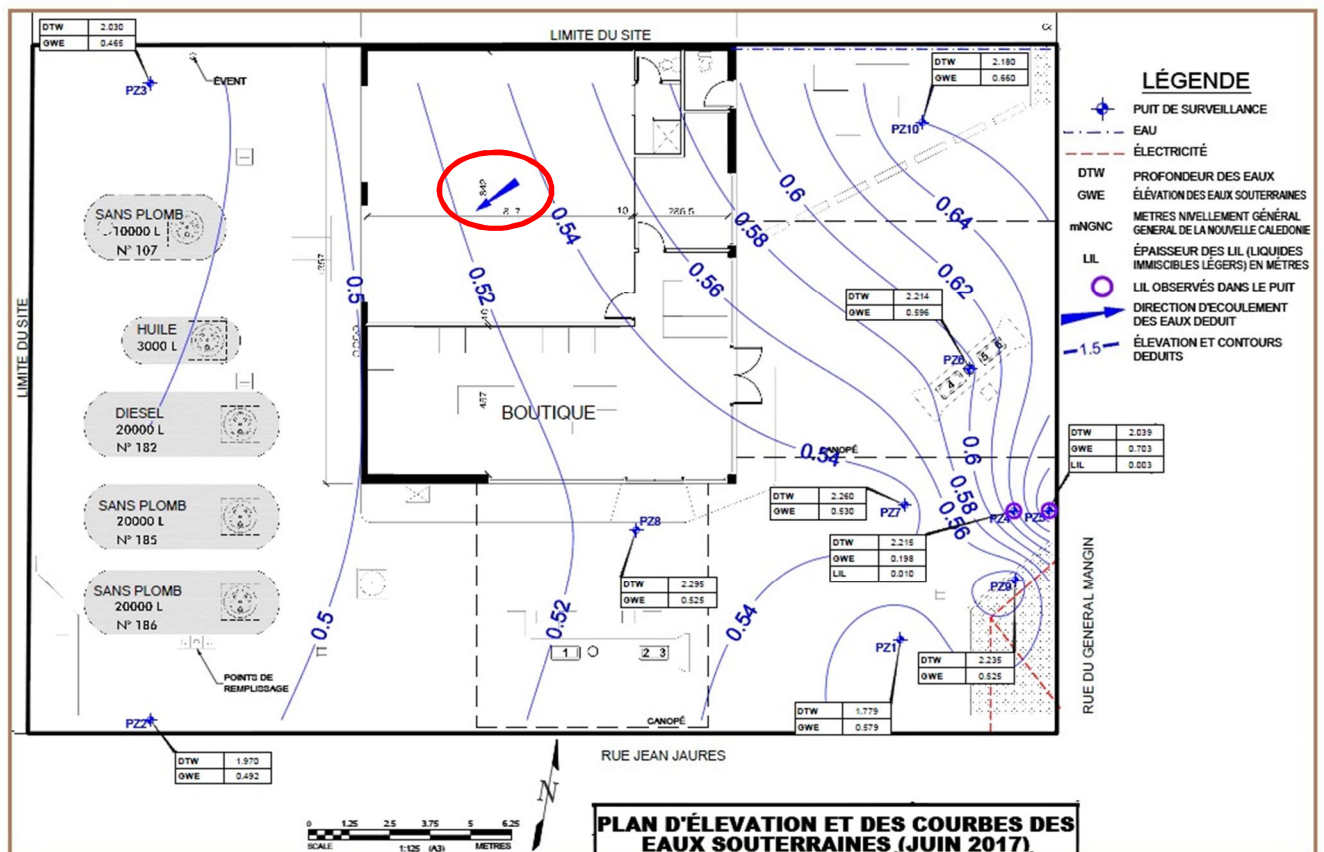
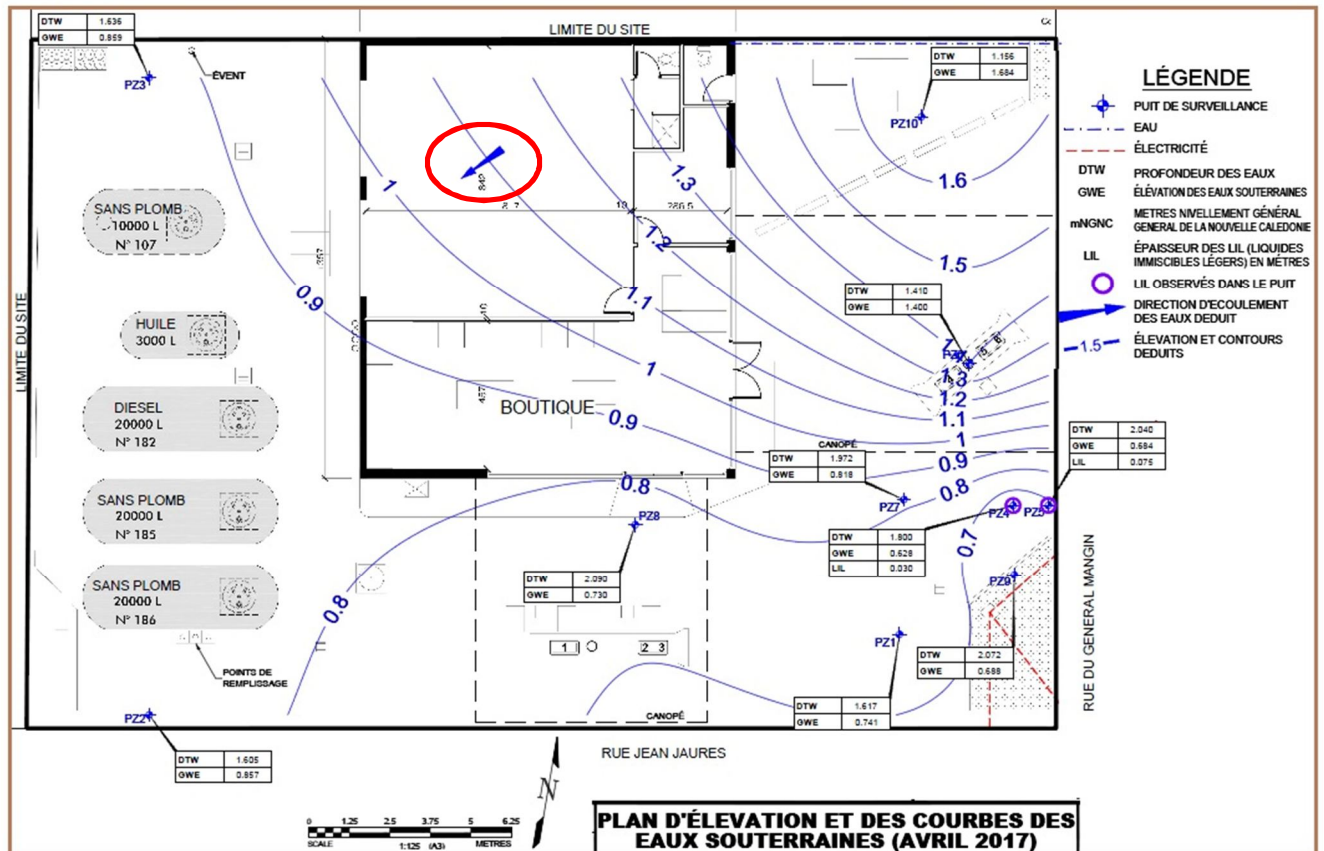
Le site est situé sur une zone de remblai (non inondable) qui autrefois était la zone maritime.

Il n'y a donc aucune activité d'extraction d'eau souterraine à des fins d'utilisation d'eau potable dans la zone.

Même si le site se trouve à environ 250 m à l'est du littoral (baie de Moselle), les écoulements souterrains sont orientés au Sud-Ouest, du fait de la présence du massif de la Butte Conneau qui crée un obstacle aux écoulements directs à l'Ouest (voir cartes des écoulements hydrauliques ci-dessous).



 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	



	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

Les eaux souterraines du site ont été rencontrées à environ 3.5m de profondeur, confirmant l'observation d'une nappe phréatique semi-confinée sur le site. Les niveaux d'eaux souterraines dans les piézomètres varient entre 1,5 à 2m de profondeur. Pour rappel, une nappe semi-confinée ou semi-captive est une nappe où le toit ou le substratum de l'aquifère est souvent constitué par une formation hydrogéologique semi-perméable permettant des conditions hydrodynamiques favorables.

3 DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL

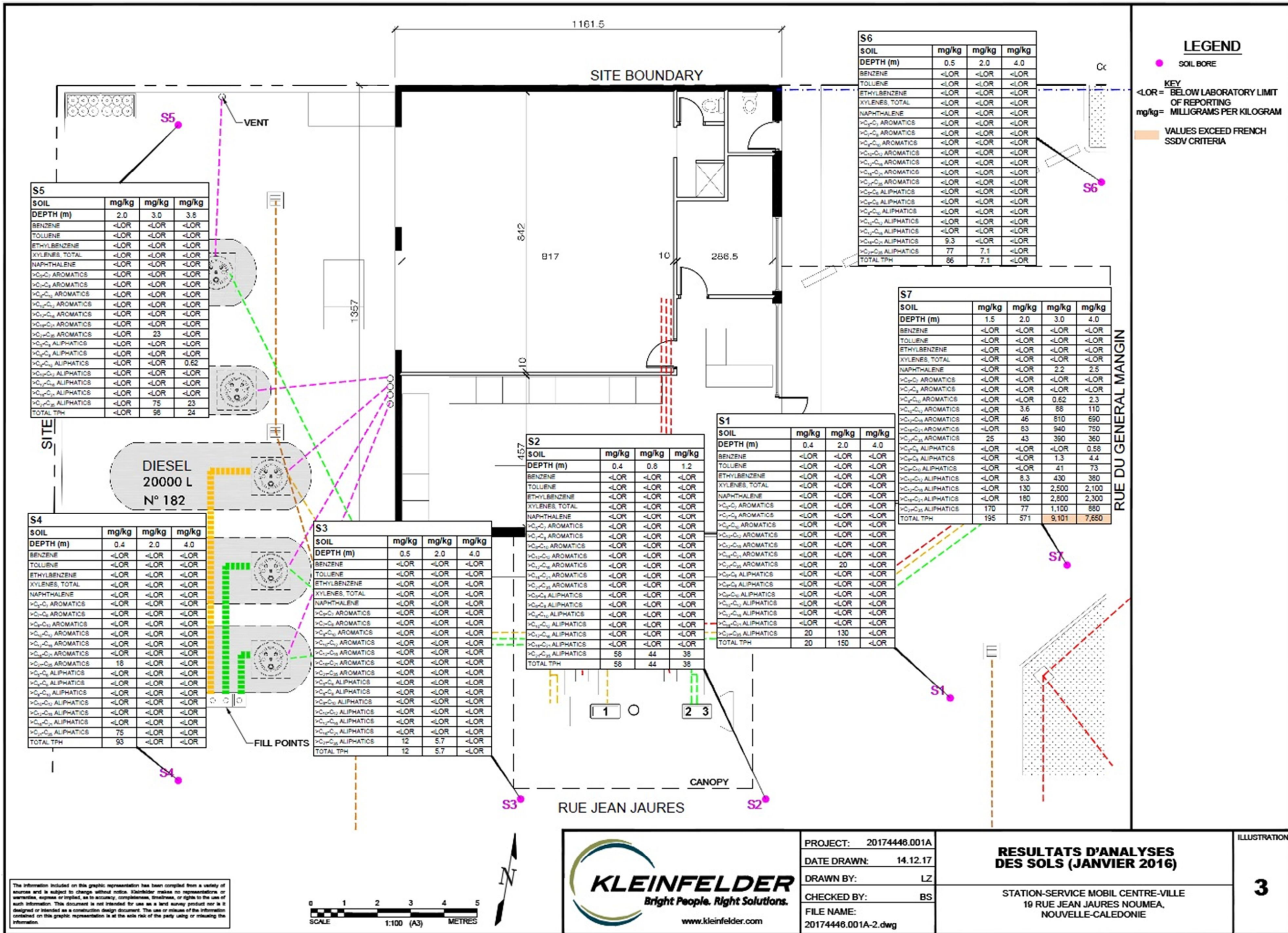
Pour évaluer l'étendue d'une pollution, la première étape consiste à localiser, quantifier les pollutions et caractériser leur mobilité. Cela suppose la définition d'un programme d'investigations en fonction de l'historique des activités et de leur localisation sur le site. Kleinfelder a défini le programme d'échantillonnage à partir de la connaissance de l'historique des activités du site, de la visite de site des constats d'impact, des vecteurs et cibles potentiels.

3.1 JUSTIFICATIF ET RECAPITULATIF DES MESURES REALISES (SOLS, EAUX...)

Phase 2 évaluation environnementale (ESA Phase 2) - Janvier – février 2016

Cette phase consiste en la mise en œuvre de sept forages (S1-S7) de sol et la transformation de quatre forages de sol en piézomètres pour la surveillance des eaux souterraines (PZ1-PZ4).

- ➔ Au total, 22 échantillons de sol ont été prélevés à des intervalles de profondeurs variables jusqu'à un maximum de 4m – **Fig. 3 de Janv 2016.**



	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

Au détecteur de photo ionisation (DPI), la valeur détectée la plus élevée est de 456 ppm à S7/PZ4 à une profondeur de 4,0 m.

- ➔ Au total, 3 échantillons d'Eaux ont été prélevés dans les piézomètres Pz1 (S1), Pz2 (S4) et Pz3 (S5) en Février 2016, où il n'y avait pas de trace de liquide HC flottant (ou Liquide immiscible léger – LIL). – **Tableaux de Janv. 2016.**

NOTA : Du LIL a été observé dans le piézomètre PZ4, avec une épaisseur apparente de 0.135 m. Un échantillon de LIL a été prélevé, révélant un diesel (gazole) dégradé âgé d'environ huit ans au moment de l'analyse.

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

Puits	Date	HdC	Profondeur des eaux	Profondeur des LIL	Épaisseur des LIL	Élévation de la nappe d'eau	Commentaires
		mNGNC	mHdC	mHdC	m	mNGNC	
PZ1/S1	30-Jan-16	2.358	1.466	ND	NC	0.892	
PZ2/S4	30-Jan-16	2.462	1.867	ND	NC	0.595	
PZ3/S5	30-Jan-16	2.495	1.949	ND	NC	0.546	
PZ4/S7	30-Jan-16	2.405	1.854	1.724	0.130	0.652	13 cm de LIL orange-marrons dans l'écope

Personnel d'Entretien

LIL : Liquides Immiscibles Legers

HdC : haut du cuvelage

NGNC : Nivellement général de la Nouvelle-Calédonie

mHdC : mètres sous le haut du cuvelage

m : mètre

ND : non détecté

NC : non calculé

Un coefficient correcteur de 0.78 a été appliqué dans le calcul des niveaux d'eau corrigés dans les puits contenant des LIL

Tableau 11

Données de jaugeage des eaux souterraines (Janvier 2016)

Mobil Centre Ville Service Station (S20156655)

19 Rue Jean Jaurès

Nouméa, New Caledonia

Puits	Date	Benzène	Toluène	Éthylbenzène	méta- & para- Xylène	ortho-Xylène	Xylènes totaux	Naphtalène	Plomb	Aromatiques >C ₇ -C ₇	Aromatiques >C ₈	Aromatiques >C ₉ -C ₁₀	Aromatiques >C ₁₀ -C ₁₂	Aromatiques >C ₁₂ -C ₁₄	Aromatiques >C ₁₄ -C ₂₁	Aromatiques >C ₂₁ -C ₂₅	Aliphatiques >C ₆ -C ₆	Aliphatiques >C ₆ -C ₈	Aliphatiques >C ₉ -C ₁₀	Aliphatiques >C ₁₀ -C ₁₂	Aliphatiques >C ₁₂ -C ₁₄	Aliphatiques >C ₁₄ -C ₂₁	Aliphatiques >C ₂₁ -C ₂₅	HPT totaux
		µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Maintenance des écosystèmes - eau maritime à 95 % (ANZECC 2000)		500	-	-	-	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HSL (infiltration de vapeur) D - SABLE (NEPM 2013)	2 m - <4 m	5,000	NL	NL	-	-	NL	NL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S1 / Pz1	4-Feb-16	0.22	0.31	< 0.2	< 0.2	< 0.1	< 0.3	< 0.1	< 2.0	0.21	0.31	< 2.2	< 6.0	96	67	< 45	< 2.0	< 3.0	< 3.0	3.3	110	200	160	637
S4 / Pz2	4-Feb-16	0.31	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.1	< 0.3	< 0.1	< 2.0	0.31	< 0.2	2.2	< 6.0	< 12	< 15	< 45	< 2.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 4.0	< 4.0	< 15	2.51
S5 / Pz3	4-Feb-16	0.23	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.1	< 0.3	< 0.1	3.1	0.23	< 0.2	< 2.2	< 6.0	< 12	< 15	< 45	< 2.0	< 3.0	9.8	< 3.0	< 4.0	< 4.0	< 15	10

d'Entretien Approfondi

Abréviations :

µg/L = microgrammes par litre

< - inférieur aux limites de notification du laboratoire

NL : non limitatif

HPT : Hydrocarbures récupérables totaux

HSL : Niveau d'évaluation de la santé des sols

Gras indique une valeur supérieure aux limites de notification du laboratoire

Surbrillance indique un dépassement des critères correspondants (la surbrillance correspond à la valeur guide avec le plus haut critère quand le résultat analysé dépasse plus d'une valeur guide).

NEPM 2013 - Schedule B1 - Guidelines on Investigation Levels for Soil and Groundwater. / NEPM 2013 - Programme B1 - Guide des niveaux d'investigation des sols et eaux souterraines.

ANZECC 2000 - Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters. / ANZECC 2000 - Guide de la qualité des eaux Australiennes pour les eaux fraîches et marines.

Tableau 12

Données de jaugeage des eaux souterraines (Janvier 2016)

Mobil Centre Ville Service Station (S20156655)

19 Rue Jean Jaurès

Nouméa, New Caledonia

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

Démantèlement des installations - Septembre à Octobre 2016

Au total, 34 échantillons de validation du sol ont été prélevés lors des travaux d'excavation des cuves de stockage et des réseaux de distribution souterrains. Seuls des traces d'hydrocarbures ont été relevées – **Tableaux de Oct. 2016.**

- Au total, seuls 4 échantillons montrent des concentrations en hydrocarbures totaux supérieurs à 2 000 mg/kg, à savoir :
- ✓ EX03-V03 (éch. de paroi à -0.40 m – regard de collecte des huiles) = 2 166 mg/kg ;
 - ✓ EX01-V24 (éch. de paroi de fosse – Cuve Sp1 n°185 à -2.80 m) = 5 174 mg/kg ;
 - ✓ EX01-V19 (éch. de fond de fosse – Cuve Sp2 n°186 à -3.00 m) = 2 054 mg/kg ;
 - ✓ EX01-V22 (éch. de paroi de fosse – Cuve Sp2 n°186 à -3.00 m) = 2 967 mg/kg .

Données analytiques des sols - BTEXN, plomb, HRT et HPT (aliphatiques et aromatiques) (Octobre 2016)
MOBIL CENTRE VILLE SERVICE STATION (S20156655)
19 Rue Jean Jaurès
Nouméa, New Caledonia

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

Évaluation environnementale du site post-phase 2 (ESA post Phase 2) - Avril – Juin 2017

L'étude incluait la mise en œuvre de sept forages de sol (S8-S14) et la transformation de six forages de sol en piézomètres (PZ5-PZ10).

- ➔ Au total, 19 échantillons de sol ont été prélevés à des intervalles de profondeurs variables jusqu'à un maximum de 4m – **Fig. 5 du 22 Avril 2017.**
- ➔ Au total, 8 échantillons d'Eaux ont été prélevés dans les piézomètres Pz1 à Pz10 (hors Pz4 et Pz5) – **Fig. 7 d'Avril 2017.**

NOTA : une campagne de récupération du LIL a été réalisée en Avril 2017 dans les piézomètres Pz4 et Pz5 où il y avait des traces de liquide HC flottant avec une épaisseur apparente respective de 0.03 m et de 0,075 m (ou Liquide immiscible léger – LIL). Les LIL ont été enlevés de PZ4 et PZ5 à l'aide de préleveurs à usage unique et l'épaisseur apparente finale des LIL dans ces piézomètres en juin 2017 était respectivement de 0,01 m et 0,003 m.

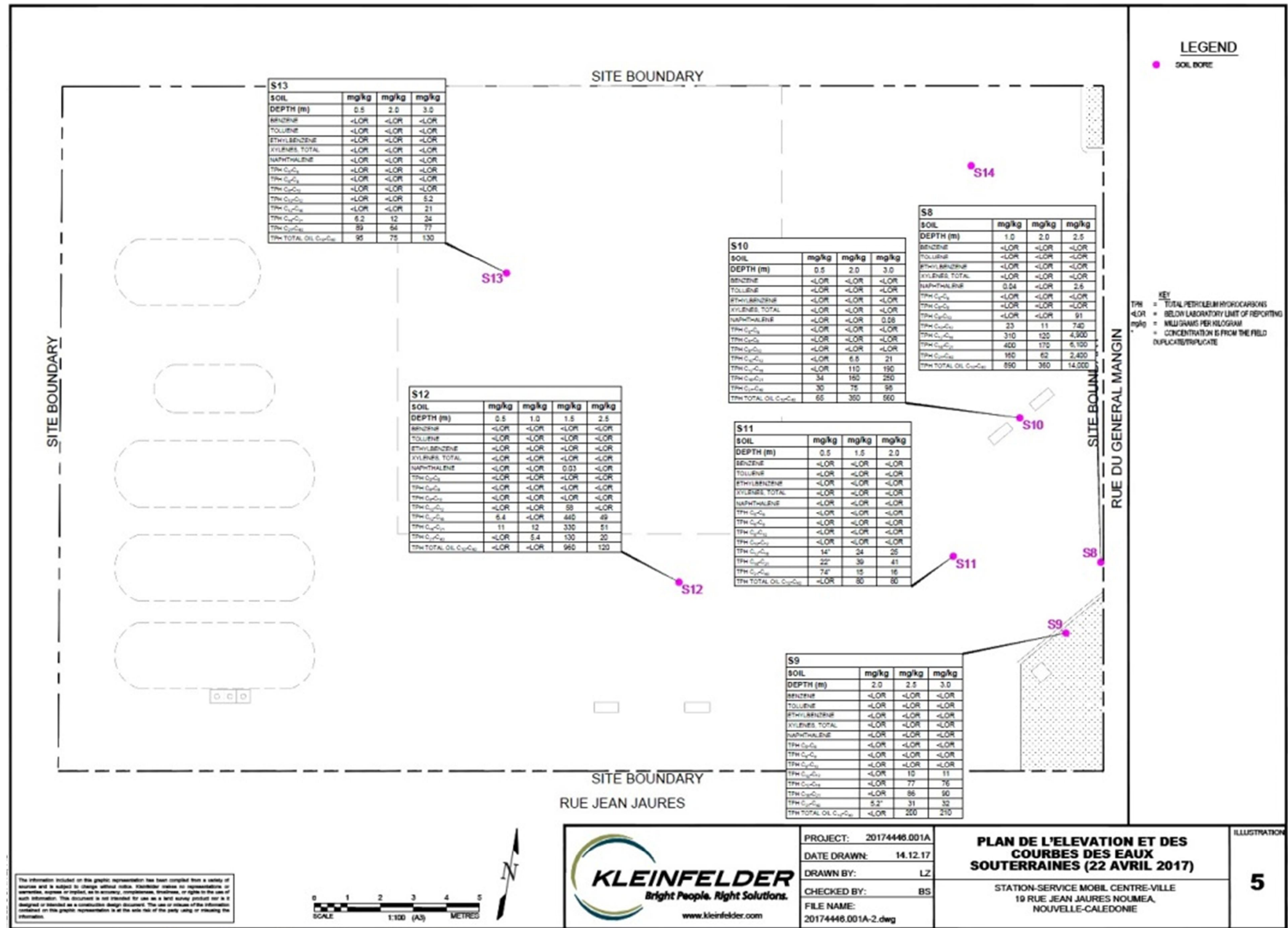
Absence de mesure des gaz de sol

Avant démantèlement des installations, au vu de l'historique des activités du site, des constats de pollution de la visite initiale, Kleinfelder n'a pas procédé à la réalisation de mesure des gaz de sol, mais a privilégié la réalisation de sondages de sol au droit des installations pétrolières et des piézomètres pour caractériser la qualité des sols et des eaux souterraines. Après les travaux de démantèlement, au vu du remaniement des sols au droit des installations pétrolières et du risque de biais dans l'interprétation des milieux, Kleinfelder n'a pas entrepris d'évaluation de la vapeur de sol.

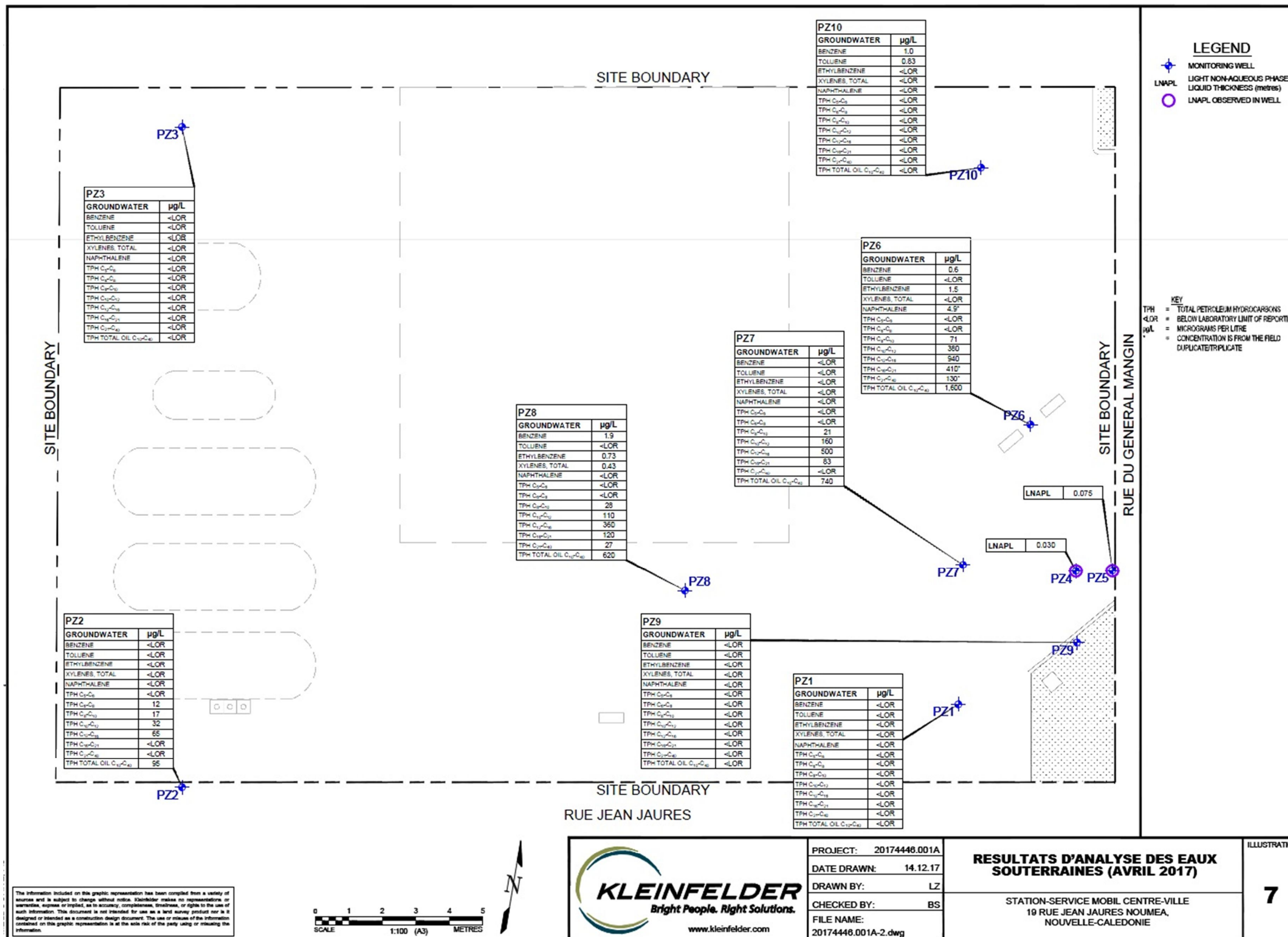
Pour les hydrocarbures pétroliers, de manière naturelle, il y a un potentiel d'atténuation importante en raison de la biodégradation aérobie. La biodégradation aérobie a le potentiel de réduire (ou d'atténuer) les concentrations de vapeur de plusieurs ordres de grandeur sur des distances aussi courtes que quelques mètres ou moins et souvent à des taux très élevés (Wright 2013).

L'utilisation future en parking avec un revêtement de sol type asphalte permet de plus de limiter l'exposition.

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	



 CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	



 KLEINFELDER Bright People. Right Solutions. www.kleinfelder.com	PROJECT: 20174448.001A	RESULTATS D'ANALYSE DES EAUX SOUTERRAINES (AVRIL 2017) STATION-SERVICE MOBIL CENTRE-VILLE 19 RUE JEAN JAURES NOUMEA, NOUVELLE-CALÉDONIE	ILLUSTRATION 7
	DATE DRAWN: 14.12.17		
	DRAWN BY: LZ		
	CHECKED BY: BS		
	FILE NAME: 20174448.001A-2.dwg		

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

Normes utilisées.

Voir bordereau d'analyses ALCONTROL.

Paramètre	Normes d'Echantillonnage	Paramètre	Normes d'Echantillonnage
SOLS	NF EN ISO 18400-104 & 107	EAUX	NF EN ISO 5667-3
Paramètre SOL	Normes d'Analyse	Paramètre EAUX	Normes d'Analyse
HCT C10-C40	NF EN ISO 16703	HCT C10-C40	NF EN ISO 9377-2
Hydrocarbures volatils	NF EN ISO 16558-1	Hydrocarbures volatils	-
BTEX	NF EN ISO 22155	BTEX	NF EN ISO 11423-1
HAP	NF EN ISO 18287	HAP	NF EN ISO 17993
Plomb (Pb)	NF EN ISO 11885	Plomb (Pb)	NF EN ISO 11885

- L'ensemble des prélèvements effectués de sols et d'eaux ont été réalisés par CAPSE NC et analysés par le Laboratoire ALcontrol B.V. agréé par le MEDD.

3.2 ZONES POLLUEES PAR HORIZONS DE PROFONDEURS ET PAR POLLUANTS

L'approche visant à fournir des plans présentant les zones polluées par horizons de profondeurs et par polluants, est classiquement demandée afin de permettre d'apprécier l'extension de la pollution en profondeur en fonction de la configuration hydrologique du site.

L'outil habituellement utilisé est la modélisation géostatique qui permet, sur des sites de grandes tailles, de cartographier et dimensionner les panaches de pollution.

Dans notre cas, il y a eu 2 phases d'échantillonnage :

- **la première** ayant permis d'identifier les pollutions en fonction de l'étude historique et de l'implantation des installations ; cette phase préliminaire a également permis la mise en place de piézomètres à partir desquels l'identification et le fonctionnement de la nappe phréatique ont pu être clarifiés.
- **La seconde**, avec un maillage beaucoup plus restreint, ayant permis de préciser les profondeurs, les concentrations et l'extension des pollutions identifiées en 1^{ère} phase et de traiter la phase surnageante découverte en 1^{ère} phase.

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

Ainsi, contrairement à une modélisation numérique où l'erreur relative est de l'ordre de quelques dizaine de %, les relevés de terrain permettent une connaissance des concentrations sur les différents horizons, sur un maillage de l'ordre du mètre (en profondeur et en horizontal).

Afin cependant de répondre à la demande de représentation de la pollution (ici HCT C10-C40), par horizons de profondeurs, il est proposé un plan des histogrammes de pollution en fonction de la localisation des différents échantillonnages – voir **Annexe 2**. L'avantage de cette représentation est qu'elle est basée sur des valeurs réelles constatées et qu'il n'y a donc pas d'erreur liée à une extrapolation des données.

A/ Dans les SOLS

Après analyse des échantillons de sol prélevés, les valeurs suivantes peuvent être isolées comme étant notables dans le cadre de la pollution des sols :

Concentrations notables pour les SOLS

C10-C40 : > 500 mg/kg (valeurs limites pour déchets inertes)

BTEX : 6 mg/kg (valeurs limites pour déchets inertes)

Plomb : 9 à 50 mg/kg MS (Concentration de référence sols ordinaire France)

HAP totaux: 100 mg/kg (seuil d'acceptation en décharge pour déchets non dangereux)

Paramètre mg/kg	S4	S7 (Pz4)			S8 (Pz5)		S10 (Pz6)	S11 (Pz7)	S12
	@ 0.4m	@ 2m	@ 3m	@ 4m	@ 1m	@ 2.5m	@ 3m	@ 2m	@ 1.5m
HCT C10-C40	93	571	9 101	7 650	890	14 000	560	80	960
BTEX	<	<	<	<	<	<	<	<	<
HAP	<	<	11	<	1.8	28	<	<	<
Plomb (Pb)	110	<	<	<	<	<	<	<	<

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

B/ Dans les EAUX SOUTERRAINES

Après analyse des échantillons des eaux souterraines prélevées, on peut isoler les valeurs suivantes comme étant notables dans le cadre de la pollution des eaux souterraines :

Concentrations notables pour les EAUX

C10-C40 : 1000 µg/l (Valeur donnée par l'arrêté du 11/01/07 (Annexe II) - relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine)

BTEX : ¹ D'après les valeurs guides pour l'eau potable de l'OMS

Polluants BTEX	Benzène (µg/l)	Toluène (µg/l)	Ethylbenzène (µg/l)	Xylène (µg/l)
Valeur seuil ¹	10	700	300	500

Plomb : 10 µg/l MS (Arrêté du 17 décembre 2008)

HAP totaux : 1 µg/l (Arrêté du 11 janvier 2007, somme des composés suivants : fluoranthène, benzofluoranthène, benzopyrène, benzopérylène et indénopyrène) ; 0,05 µg/l (SEQ-EAUX souterraines de février 2002 de Nouvelle-Calédonie : état patrimonial (seuil du niveau 2) et production d'eau potable (seuil du niveau 3)).

Paramètre µg/l	PZ1		PZ2		PZ3		PZ4		PZ5	PZ6	PZ7	PZ8	PZ9	PZ10
	02/16	04/17	02/16	04/17	02/16	04/17	02/16	06/17		04/17	04/17	04/17	04/17	04/17
HCT C10-C40	637	<	2.51	95	10	<	LIL = 13 cm	LIL = 1 cm	LIL = 0,3 cm	1900	740	620	<	<
BTEX	<	<	<	<	<	<	Abs	Abs	Abs	6.5	<	3.5	<	1.83
HAP*	<	<	<	<	<	<	Abs	Abs	Abs	0.05 (8-22)	<	<	<	<
Plomb (Pb)	<	<	<	<	3.1	<	Abs	Abs	Abs	<	<	<	<	<

**La somme des composés HAP listés à l'Arrêté du 11 janvier 2007 est inférieure à 1 µg/l.*

¹ D'après les valeurs guides pour l'eau potable de l'OMS

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

3.3 INTERPRETATIONS SUIVANTS LES VALEURS GUIDES - SYNTHESE

A/ Définitions de valeurs « Guides »

Afin d'interpréter les valeurs de concentrations relevées, celles-ci ont été comparées à des valeurs « guide », comme indiquées au-dessus des tableaux du § 3.2 ; ces valeurs « guides » sont issues :

- ➔ pour les Sols : aux valeurs du sondage témoin, en dehors de toutes zones polluées. En l'occurrence, le sondage S13 semble être le point le plus représentatif de la qualité des sols du site.
- ➔ pour les Eaux : des limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine / eaux potables selon OMS et le guide SEQ-EAUX de février 2002 de Nouvelle-Calédonie.

B/ Constat et Interprétations

Présence de Plomb sur S4 :

On relève une concentration en plomb de 110 mg/kg en surface (0.4 m) au droit du sondage S4 qui correspond au double de la concentration max de référence des sols ordinaires de France. Valeur à rapprocher de la valeur du HIL (niveau de diagnostic pour la santé humaine) du NEPM de 2013, pour une utilisation future du terrain commerciale ou industrielle, qui est de 1500 mg/kg.

Concernant l'origine de cette pollution, il s'agit certainement d'un apport ponctuel (batterie, fuite...) étant donné sa présence en surface que l'on ne retrouve nulle part ailleurs sur le terrain ni en profondeur dans ce sondage. Pour rappel, par rapport au sondage témoin S13, aucune trace de plomb n'a été mesurée.

Présence d'Hydrocarbures localisés sur S7 (Pz4) / S8 (Pz5) & S10 (Pz6).

Concernant la pollution aux hydrocarbures dans les sols, celle-ci est principalement localisée au droit des sondages S7 & S8 qui correspondent respectivement aux piézomètres Pz4 et Pz5. C'est effectivement dans ces piézomètres qu'a été observée la présence de Liquide immiscible léger (LIL), c'est-à-dire d'hydrocarbures liquides flottants.

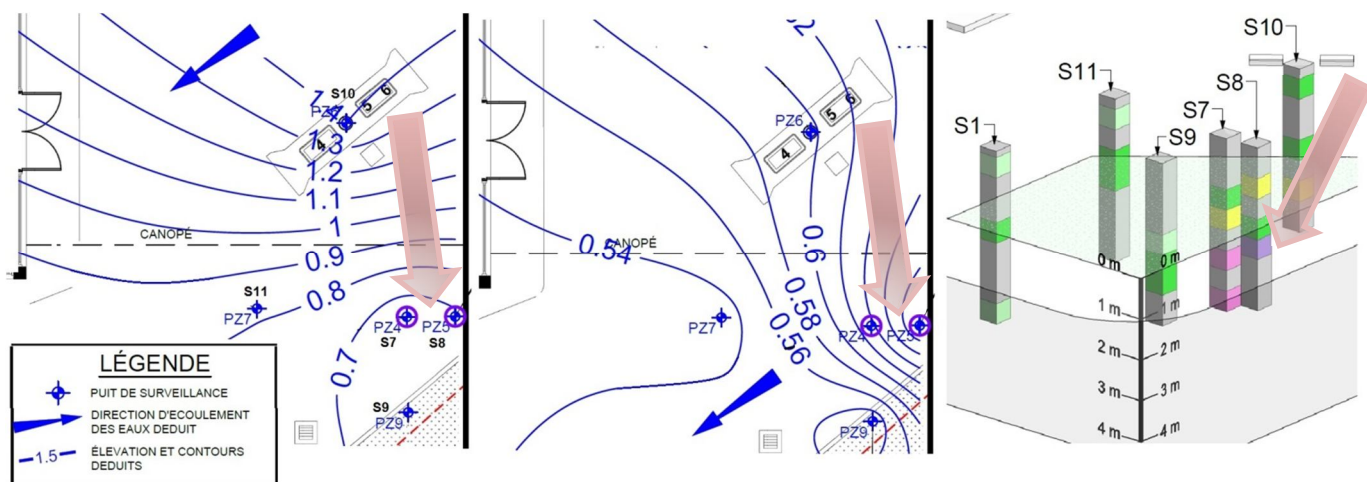
Après analyse de ces LIL, il ressort qu'il s'agit de gazole dégradé (couleur brun orangé) âgé d'environ huit ans au moment de l'essai en février 2016.

Cette pollution peut être associée à la fuite sur le raccordement enterré (manifold) du distributeur 5-6 qui était situé au Nord du Pz6. En effet, une réparation a été réalisée au niveau de ce raccordement dans les années 2008-2009 après découverte d'une légère fuite au niveau du manifold.

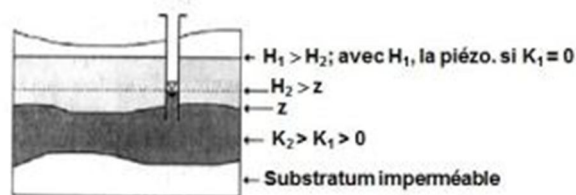
Ainsi le produit (gazole) aurait migré vers le Sud (vers les piézomètres Pz4 et Pz5) en descendant dans l'horizon des 2-3 m de profondeur. La nappe phréatique semi-captive étant située à 3 – 3.5 m de

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

profondeur (avec des sols saturés sous ce niveau), la pollution hydrocarbure s'est retrouvée confinée dans ces horizons de profondeur.



Lors des mesures réalisées sur les profondeurs d'eau dans les piézomètres, le niveau de l'eau stagnante se stabilise entre 1.5 m et 1,9 m de profondeur (bien au-dessus des traces d'eaux constatées lors du forage des piézomètres) ; ceci s'explique par le fait que nous sommes en présence d'une nappe semi-confinée ou semi-captive.



La non migration de la pollution hydrocarbure vers les sondages/piézo S11 (Pz7) – à l'Ouest, S9 (Pz9) – au Sud ou S1 (Pz1) au Sud-Sud-Ouest s'explique par le fait que cette nappe phréatique est semi-captive et que donc, malgré les courbes/direction d'écoulement des eaux, nous n'observons pas de migration de pollution.

Le sens d'écoulement des eaux souterraines nous permet cependant de répondre à la question relative au transfert hors du site ; en effet, s'il y avait migration de la pollution hydrocarbure, celle-ci se ferait dans la direction des écoulements des eaux, c.a.d. vers la rue Jean Jaurès située au Sud-Ouest (ce qui n'est pas le cas).

Les concentrations en HCT C10-C40 relevées sont particulièrement élevées au niveau des sondages S7 (Pz4) et S8 (Pz5) dans l'horizon 2.5 à 3m où elles sont respectivement de 9 101 mg/kg et 14 000 mg/kg. Les 2 sondages étant distants de 1 m horizontalement, il est intéressant de noter que l'écart entre les 2 est de 5 000 mg/kg et qu'à 2-3 m de distance (S9/Pz9 et S11/Pz7), la pollution devient très faible (respectivement 200 et 80 mg/kg).

De même, verticalement parlant, la pollution au niveau de S7 et S8 est de 360 mg/kg et 571 mg/kg à l'horizon -2 m et qu'il passe à 14 000 et 9 101 mg/kg à 2.5 – 3m de profondeur.

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

4 SCHEMA CONCEPTUEL ET EQRS

Comme expliqué au §3.3 B/ la présence de plomb à 40 cm de la surface n'a pas été considéré comme source de pollution et n'est donc pas représenté sur le schéma conceptuel ; ainsi la voie d'exposition par contact direct n'est de la même manière pas représentée.

De la même manière, la concentration des HCT C10-C40 dans le Pz1 étant de 637 µg/l, celle-ci n'est pas considérée comme source de pollution car en dessous de 1000 µg/l , valeur donnée par l'arrêté du 11/01/07 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.

Compte tenu des concentrations en hydrocarbures dans les sols et dans les eaux souterraines (S7/Pz4 & S8/Pz5), une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) a été réalisée afin de s'assurer de la compatibilité entre l'état des terrains en place au droit du site et les usages futurs du site.

La combinaison entre l'état de pollution du site, les impacts mis en évidence, son environnement et son usage envisagé conduit à l'établissement du schéma conceptuel futur qui illustre :

- les sources de pollution ;
- les vecteurs possibles ;
- les cibles avérées ou potentielles ;
- les milieux d'exposition.

Seule la présence concomitante d'une source, d'un vecteur et d'une cible peut conduire à un risque. Les schémas conceptuels ci-dessous, construit en 2 temps (avant et après enlèvement des infrastructures pétrolières) sont présenté ci-dessous.

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

Projet d'aménagement et Enjeux à considérer

Le projet de la Mairie prévoit dans un premier temps l'utilisation de ce foncier comme zone de stationnement / stockage. A terme, le projet prévoit un aménagement de type commercial en rez de chaussé avec un équipement d'intérêt général/collectif sur les niveaux supérieurs.

Mode de transfert de la source vers les autres milieux

Compte tenu de la pollution hydrocarbure mise en évidence, du projet d'aménagement du site de type commerce en RdC, seule l'exposition par inhalation de produits chimiques qui pourraient migrer en tant que vapeurs provenant du sol ou des eaux souterraines a été considérée comme voie d'exposition potentiellement complète. Ainsi une EQRS a été réalisée pour évaluer le risque de cancer et le danger de non-cancer qui peuvent être associés à l'exposition des produits chimiques volatils pouvant migrer vers l'air intérieur d'un bâtiment et l'air extérieur au niveau des voiries,

Les autres voies d'exposition des polluants dans l'organisme que sont l'ingestion et le contact cutané ont été exclus pour les raisons suivantes :

- contact direct, inhalation de poussières et ingestion de sol, en effet l'ensemble des sols sera recouvert en surface par un revêtement ou un dallage ;
- ingestion de végétaux, aucun jardin potager ni arbre fruitier ne sont prévus sur le site, ni dans l'environnement proche du fait de l'urbanisation de la zone ;
- ingestion d'eau de nappe et le contact direct avec l'eau de nappe : les eaux souterraines ne seront pas utilisées au droit du site, ni dans l'environnement proche.

Sélection des composés et concentrations

Les polluants pris en compte pour les calculs de risque sanitaire par inhalation de vapeurs dans l'air intérieur et extérieur sont les suivants ; les concentrations maximales rapportées pour chacun des sols et des eaux souterraines sont également présentés.

Sol		Nappe	
Polluants analysés	Concentration maximale observée (mg / kg)	Polluants analysés	Concentration maximale observée (mg / kg)
Naphtalène	2.6	Benzène	1.9
HCT C8-C10	110	Toluène	0.83
HCT C10-C12	740	Ethylbenzène	1.5

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

HCT C12-C16	4900	Xylènes	0.43
HCT C5-C10	94	Naphtalène	4.9
Acénaphène	2.5	Éther méthylique de tert-butyle	1.3
Anthracène	3.1	HCT C8-C10	12
Fluorène	5.8	HCT C10-C12	380
Benzo (a) anthracène	0.15	HCT C12-C20	940
Plomb	110	HCT C5-C10	71
		Acénaphène	1.7
		Anthracène	0.29
		Fluorène	7.7

Relations dose-réponse des polluants retenus

La relation dose-effet concerne le lien entre la quantité de substance chimique à laquelle un récepteur est exposé, la fréquence et la gravité des effets néfastes sur la santé en découlant.

Les évaluations de la relation dose-effet s'effectueront à travers les valeurs toxicologiques de référence (ou VTR) qui ont été développées pour quantifier le lien entre l'exposition et les effets indésirables pour la population exposée.

Deux types de VTR ont été développées pour les évaluations de risques sanitaires : les valeurs toxicologiques « sans seuil de dose » (pour caractériser le risque d'exposition à des agents cancérogènes), et celles « à seuil de dose » (pour caractériser le risque d'exposition à des substances nocives mais non cancérogènes).

Les VTR adoptées pour être utilisés dans cette évaluation des risques pour la santé sont présentés à **l'Annexe 3**.

Concentration calculées et Quantification du risque sanitaire

La caractérisation des risques est la dernière étape du processus EQRS et implique l'intégration des estimations de l'apport des polluants (par transfert de vapeurs dans l'air) avec des estimations de la toxicité pour chacune des voies d'exposition considérées d'après le schéma conceptuel « futur » (après enlèvement des infrastructures pétrolières). Les résultats sont des estimations quantitatives des risques cancérogènes et non cancérogènes.

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

Risques non cancérogènes dérivés de l'inhalation de vapeurs provenant de sources sols

N° de CAS	Substances chimiques potentiellement préoccupantes	Sols (mg/kg)	DJ inhalation d'air (mg/m3)	DJ inhalation d'air (mg/kg-jour)	Facteur de pente inhalation (mg/kg-jour)	Quotient de danger d'inhalation
91-20-3	Naphtalène	2,60E+00	1,1E-08	2,4E-09	7,93E-03	3,01E-07
E1790672	HPT (aromatiques faibles)	2,04E+02	5,0E-05	1,1E-05	6,43E-03	1,68E-03
E1790674	HPT (aromatiques moyens)	5,64E+03	1,0E-03	2,2E-04	6,43E-04	3,38E-01
83-32-9	Acénaphthène	2,50E+00	3,5E-09	7,5E-10	NA	NA
120-12-7	Anthracène	3,10E+00	1,2E-09	2,5E-10	NA	NA
56-55-3	Benzo[a]anthracène	1,50E-01	6,4E-10	1,4E-10	NA	NA
86-73-7	Fluorène	5,80E+00	4,1E-09	8,8E-10	NA	NA
INDICE DES RISQUES						3,40E-01

Risques non cancérogènes dérivés de l'inhalation des vapeurs provenant de sources d'eaux souterraines

N° de CAS	Substances chimiques potentiellement préoccupantes	Concentration en eaux souterraines (mg/l)	DJ inhalation d'air (mg/m3)	DJ inhalation d'air (mg/kg-jour)	Facteur de pente inhalation (mg/kg-jour)	Quotient de danger d'inhalation
71-43-2	Benzène	1,90E-03	3,4E-05	7,3E-06	6,43E-03	1,14E-03
108-88-3	Toluène	8,30E-04	1,8E-05	3,8E-06	1,07E+00	3,55E-06
100-41-4	Ethylbenzène	1,50E-03	3,4E-05	7,3E-06	2,14E-01	3,41E-05
1330-20-7	Xylènes	4,30E-04	9,2E-06	2,0E-06	2,14E-02	9,20E-05
91-20-3	Naphtalène	4,90E-03	5,4E-06	1,2E-06	7,93E-03	1,47E-04
1634-04-4	Méthyl tert-butyl éther (MTBE)	1,30E-03	3,6E-06	7,8E-07	6,43E-01	1,22E-06
83-32-9	Acénaphthène	1,70E-03	7,9E-07	1,7E-07	NA	NA
120-12-7	Anthracène	2,90E-04	4,1E-08	8,7E-09	NA	NA
86-73-7	Fluorène	7,70E-03	1,9E-06	4,0E-07	NA	NA
E1790672	HPT (aromatiques faibles)	3,80E-01	5,6E-03	1,2E-03	6,43E-03	1,85E-01
E1790674	HPT (aromatiques moyens)	9,40E-01	9,2E-04	2,0E-04	6,43E-04	3,07E-01
INDICE DES RISQUES						4,93E-01

Comme indiqué dans les Tableaux ci-dessus, l'indice des risques non cancérogènes est nettement inférieur à 1,0. Par conséquent, il n'y a pas de risque (du fait de la pollution présente dans le sous-sol) pour le personnel employé par une entreprise commerciale sur le site.

Si des logements résidentiels sont construits au-dessus du rez-de-chaussée, les infiltrations de vapeur ne pourront pas, de la même manière, constituer un danger car l'espace commercial du rez-de-chaussée fera, en plus, office de barrière contre le déplacement de vapeurs vers les étages supérieurs.

L'EQRS complète est présentée à l'**Annexe 3**.

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

5 PLAN DE GESTION ET BILAN COUT AVANTAGES

Dans le cas de la cessation d'activité (et mise à l'arrêt définitif) de la station MOBIL Centre-Ville (ICPE soumise à Déclaration), le terrain sera à terme utilisé, par la Mairie de Nouméa, pour un autre usage de type commerce en RdC.

Objectif et périmètre du Plan de Gestion :

Le plan de gestion correspond alors au mémoire de réhabilitation du terrain, c.a.d. établir une démarche qui vise à « nettoyer les milieux reconnus pollués » pour y faire vivre des personnes ; ceci passe par la réalisation d'opération de dépollution et/ou d'aménagement qui préservent ou limitent au minimum les contacts entre les populations et les pollutions.

Quelles que soient les options de gestion adaptées au projet, celles-ci doivent toutes être valides sur le plan sanitaire.

Contenu du plan de gestion :

Le plan de gestion d'un site comporte les éléments précédemment présentés dans ce rapport (A100 – Visite, A110 – Etude historique, A120 – étude de vulnérabilité des milieux, CPIS – programme d'échantillonnage, A200 à A260 – diagnostic, A320 – analyse des enjeux sanitaires) mais également l'identification des différentes options de gestion possibles et la réalisation d'un bilan coûts/avantage.

Présentation des différentes mesures de gestion et bilan coûts-avantages :

Après constatation de la pollution en Janvier-Février 2016, lors de la Phase 2 d'Evaluation Environnementale, Mobil et ses sous-traitants se sont attachés à définir les modalités de réhabilitation et d'aménagement du site afin de supprimer ou, à défaut, maîtriser les sources de pollution constatées et leurs impacts.

Nous considérons que le plan de gestion du site reprend les actions prises après identification de la pollution en 2016 avec la justification de la pertinence des mesures de gestion retenues. C'est pourquoi, ce plan de Gestion explique quels ont été les différents scénarios étudiés vis-à-vis de la pollution constatée et quelles mesures de gestion ont finalement été retenues.

1. Mise en sécurité des installations (distributeurs...), des capacités (cuves, séparateurs HC...) et des équipements (réseaux de distribution, dépotages...) permettant de supprimer les risques d'incendie et d'explosion, les risques de pollutions des eaux souterraines et d'évacuer les déchets.

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

2. Extraction des LIL flottants sur les eaux souterraines (Pz4) lorsque cette pollution concentrée a été identifiée.
3. Démantèlement et l'enlèvement de toutes les infrastructures sur site (bâtiment, auvents...) , y compris les cuves souterraines et les infrastructures hydrocarbures connexes, y compris les lignes de produits, les conduites d'évacuation et les points de remplissage (sources primaires d'hydrocarbures pétroliers).
4. Enlèvement et traitement (SOCADIS) des produits potentiellement pollués (terres imprégnées de produits, produits purs, déchets...) découvert en cours de chantier de démantèlement.

L'ensemble des pollutions concentrées qui étaient accessibles ont donc été extraites pour être évacuées du site et traitées chez SOCADIS ou en filière agréée.

Seule la pollution de sol constatée au niveau du Pz4, située à 3 – 4 m de profondeur n'a pu être traitée du fait de son position en bord de route et de la nature rocheuse du substrat (ce qui a rendu la pollution peu accessible) ; en effet, les produits flottants (LIL) ont été pompés dans le piézomètre jusqu'à disparition (ceci jusqu'en Avril 2017).

5. Du fait de la présence d'HCT dans le sondage S7/Pz4, une analyse coûts-avantages a été entreprise en Février 2017 afin d'évaluer la faisabilité des différentes options de gestion relatives à cette pollution.

Sur la base de l'expérience de Kleinfelder en matière de gestion des sites pollués de stations-service similaires et des technologies disponibles en Nouvelle-Calédonie, les options de gestion et de réhabilitation suivantes ont été examinées dans l'analyse coûts-avantages :

- Les écumeurs passifs – impliquent l'utilisation de pompes submersibles pour extraire les LIL libres dans les puits de surveillance des eaux souterraines.
- Excavation avec élimination hors site – implique l'enlèvement physique des sols touchés et les LIL résiduels par excavation et transport vers une installation autorisée à accepter les sols contaminés par les hydrocarbures.
- Excavation avec bioremédiation avec réutilisation des sols traités sur site – implique l'enlèvement physique des sols touchés et les LIL résiduels par excavation, suivi du traitement du sol par le stockage des techniques de bio remédiation pour réutilisation sur site ou le transport vers une installation autorisée à accepter des sols contaminés aux hydrocarbures.
- L'extraction multi-phase (système mobile) – implique l'application de l'extraction par aspiration des concentrations des zones impactées dans les eaux souterraines et des vapeurs

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

de sol. LIL et les eaux souterraines seraient transportées vers une installation autorisée à accepter des liquides contaminés par des hydrocarbures.

NOTA : Afin de bien comprendre les contraintes relatives aux excavations de sol, il est important de bien comprendre qu'au vu des données collectées (§ 3.3) et des migrations verticales et horizontales identifiées lors des investigations, le volume de terres polluées à plus de 2 000 mg/kg (seuil d'acceptabilité en décharge de déchet non dangereux) est de l'ordre de 4 à 8 m³ située autour de S7-S8 (3 à 5 m²) à un horizon compris entre 2.5 et 4 m.

Un résumé des options de gestion du site et de réhabilitation est présenté dans le Tableau ci-dessous :

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

Méthode corrective	Ecumeurs (skimmers) passifs	Excavation avec élimination hors site	Excavation avec bioremédiation	Extraction multi-phases (Système mobile)
Considérations techniques	Les tests de récupération en Pz4 ont indiqué que le LIL a une faible mobilité et une mauvaise recharge dans le piézomètre. Il est peu probable que cette option élimine les voies d'exposition potentielles associée à la pollution des sols. Toutefois, la mise en place de plusieurs piézomètres à proximité devrait permettre une récupération des LIL plus efficace. La surveillance des eaux souterraines en cours de post-écrémage serait nécessaire afin de valider l'effectivité de la remédiation.	Efficace pour l'enlèvement de terre en vrac. L'excavation des sols entourant S7/PZ4 (3 à 5 m2) jusqu'à la profondeur requise de 4 m nécessiterait une excavation de grande surface (100 m2 - pour la stabilité des pentes de talus) et un risque de mobilité de la pollution vers les matériaux excavés. Un blindage serait nécessaire pour atténuer le risque d'effondrement de l'excavation le long de la limite du site Est qui pourraient impacter les réseaux publics sous le trottoir le long de la rue du Général Mangin. La surveillance des eaux souterraines après l'excavation serait nécessaire pour évaluer la mobilité des impacts à l'extraction.		Méthode de récupération plus agressive que l'utilisation de préleveurs/écumeurs ; cependant son efficacité est limitée étant donné la mobilité faible des LIL. La technologie n'est pas facilement disponible en Nouvelle- Calédonie. Un système spécialement conçu à l'aide d'équipements locaux et importés serait nécessaire. L'équipement d'extraction doit être acheté/construit. Le rayon d'influence peut être limité et peut nécessiter l'installation de puits d'extraction supplémentaire pour une récupération efficace des liquides La surveillance des eaux souterraines après remédiation serait nécessaire.
		Volume de sol important pour l'élimination hors site + nécessite d'utilisation de Brise Roche Hydraulique (BRH) ; Les terres souillées doivent être conditionnées dans des cubitainers de 1 000 L (SOCADIS) pour l'expédition et l'élimination à l'étranger ; cette opération est très compliquée (remplissage, mélange d'un fût de soude/javel avec 700l de terre). Nécessite un volume important de matériau de remblais.	Impraticable pour creuser jusqu'à la profondeur requise de 3-4 m dans la zone Sud-Est du site en raison de la proximité de la limite Est (l'étalement potentiel requis) L'extraction du matériau du terrain flysh rocheux nécessite l'utilisation de Brise Roche Hydraulique (BRH) ; La surveillance des eaux souterraines après excavation serait nécessaire. Nécessite un retournement continu et un ajout d'additifs aux stocks pour améliorer la bio-remédiation. Les hydrocarbures lourds sont récalcitrants à cette technique et seraient peu bénéfiques.	

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

Considérations logistiques	Génère des déchets liquides concentrés donc facilement éliminable via SOCADIS. Par contre, nécessite des visites mensuelles nécessaires régulières pour opération et maintenance continue.	Dégagement de vapeurs, poussières et odeurs pendant l'excavation ayant des impacts sur le voisinage. Les excavations en dessous de la nappe phréatique augmentent le risque associé au travail et la gestion d'afflux d'eaux souterraines à évacuer. Génération de déchets excessifs (sol et eau touchée par le LIL). Impact sur le réseau routier du Centre-Ville et énormément de bruit généré.	Dégagement de vapeurs, poussières et odeurs pendant l'excavation et le retournement des terres ayant des impacts sur le voisinage. Laisser les sols touchés sur site à proximité du voisinage hors site (commerces, Mairie...à , impact sur la perception de la communauté. Les excavations en dessous de la nappe phréatique augmentent le risque associé au travail et la gestion d'afflux d'eaux souterraines à évacuer. Génération excessive de déchets (sol et eau touchée par le LIL). Après la remédiation du sol, les déchets du sol devraient potentiellement encore être éliminés étant donné le potentiel d'hydrocarbures résiduels dans les sols.	Pourrait générer de grands volumes d'eaux usées (fluides totaux) nécessitant une élimination hors site. Bruit continu avec rejet atmosphérique du système d'extraction multi-phase lorsqu'il est en opération.
Coût	Achat de trois écumoirs, y compris l'installation estimée à environ 1,1M XPF. Opération et maintenance continues estimées à 370 000 XPF par mois.	Les travaux d'excavation, y compris les délocalisations potentielles et l'élimination hors site, sont estimés à 29,15M XPF.	Les travaux d'excavation, y compris l'étalement et l'utilisation des stocks sur site et six séries de gestion des stocks (tournage) sont estimés à 27,7M XPF.	Coût pour une journée (comprend environ 5, 000L d'élimination et l'achat de l'équipement d'extraction) – estimé au coût 730 000 XPF Opération et maintenance continues estimées à 1,1M XPF par mois.
Délai	1 journée chaque mois jusqu'à ce que les conditions changent significativement (probablement dans l'ordre de 1 an).	Mise en œuvre : six mois (de la conception au rétablissement des conditions du site).	Mise en œuvre : 3 à 6 mois pour l'excavation et le stockage sur site. Les activités mensuelles de retournement du sol : de l'ordre de 6 à 12 mois, qui s'avère incompatible avec le planning de la Mairie pour récupérer ce terrain.	2 événements par mois jusqu'à ce que les conditions de LIL changent. Après quoi la fréquence des événements peut être réduite ou remplacée par des techniques moins agressives Durée : environ 6 mois

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

Après Analyse du bilan coûts/ avantages de chacune des technologies présentées ci-avant, il a été décidé de retenir la **méthode des Ecumeurs (skimmers) passifs** avec la densification des piézomètres autour de la source identifiée de pollution.

6. Ainsi, d'Avril à Juin 2017, sept forages de sol (S8-S14) supplémentaires ont été réalisés et six d'entre eux ont été transformés en piézomètres (PZ5-PZ10). L'extension de la pollution a pu être précisée et a montré que la pollution était très localisée à des horizons de l'ordre de 3 à 4 m.
7. Une deuxième phase de travaux de récupération de LIL a été entreprise en avril 2017, avec des volumes récupérés qui apparaissent négligeables (moins de 1 L) de LIL retiré de PZ4 et PZ5.

Modalités de contrôle et de surveillance.

La surveillance des eaux souterraines au cours des prochains mois serait nécessaire afin de valider l'effectivité de la réhabilitation.

L'option de gestion retenue (à savoir, l'ajout de piézomètres et travaux de récupération des LIL), est en cohérence avec les conclusions de l'EQRS ; il est à noter que cette option est bien valide sur le plan sanitaire.

Ce plan de gestion est proportionné aux pollutions rencontrées et à leur étendue limitée, étant donné que ces terres polluées sont très difficilement accessibles et la pollution, très peu mobile. L'excavation des terres, outre le fait des difficultés techniques de mise en œuvre et des nuisances générées pour le voisinage, aurait permis à la pollution de contaminer un volume de terre plus important du fait de se répandre dans l'excavation via les eaux souterraines libérées de la nappe captive (pollution des eaux, du coup, plus importante). Ainsi, au vu de l'utilisation future du site, l'extraction de ces terres ne nous a pas paru justifiée au regard du faible bénéfice attendu par rapport aux difficultés prévisibles.

Il conviendra cependant d'évaluer régulièrement l'efficacité des mesures de gestion retenues par la surveillance des piézomètres et le retour de LIL en surface. Il est recommandé d'effectuer cette surveillance dans les Piézomètres Pz1, Pz4, Pz5, Pz6, Pz7, & Pz9 de manière semestrielle (voir section « recommandations »).

L'analyse régulière des résultats de cette surveillance sera communiquée à la DIMENC.

En ce qui concerne l'accompagnement de ces mesures de surveillance, il est à noter que des mesures d'interdiction et de limitation d'accès au site ont été mises en place depuis 2017.

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

6 CONCLUSIONS

Suite à la cessation des activités sur l'ancienne station-service du Centre-Ville, MOBIL IPC a mandaté Kleinfelder Australia Pty Ltd pour la réalisation du dossier de cessation d'activité selon la NF X 31-620-2, relative aux Prestations de services pour les sites et sols pollués.

Etant donné les nombreux courriers échangés avec la DIMENC et l'impasse dans lequel se trouve le dossier, MOBIL IPC a convenu, avec la DIMENC, d'établir une note de synthèse (présente note préparée par CAPSE NC) permettant de clôturer ce sujet et de permettre l'échange de terrain acté avec la Mairie de Nouméa.

Après l'arrêt des activités en Fin 2015 (stockage et distribution d'hydrocarbures), un diagnostic de l'état des milieux (visite du site, étude historique, étude de vulnérabilité des milieux et prélèvement) a été réalisé en début d'année 2016 afin de préparer la déclaration de cessation d'activité (déposée auprès de la DIMENC en Avril 2016).

Ce premier diagnostic a permis de mettre en évidence une pollution ancienne (datée de 8 ans) sur la limite sud-est du site proche de l'entrée charretière de la rue du Général MANGIN. Dès sa découverte, une campagne de récupération des liquides légers en phase non aqueuse s'est organisée afin de retirer la pollution visible (6 l ont ainsi été retirés).

Suite à cette première phase de diagnostic, MOBIL IPC a pu procéder au Démantèlement et l'enlèvement de toutes les infrastructures sur site (bâtiment, auvents...) , y compris les cuves souterraines et les infrastructures hydrocarbures connexes, sources primaires d'hydrocarbures pétroliers (de Septembre à Octobre 2016).

L'ensemble des produits potentiellement pollués (terres imprégnées de produits, produits purs, déchets...), découverts en cours de chantier de démantèlement, ont été extraits et envoyés pour traitement chez SOCADIS. Seule la pollution de sol constatée au niveau du Pz4, située à 3 – 4 m de profondeur n'a pu être traitée du fait de sa position en bord de route et de la nature rocheuse du substrat (ce qui a rendu la pollution peu accessible).

Afin de traiter la présence d'HCT dans le sondage S7/Pz4, une analyse coûts-avantages a été entreprise en Février 2017 afin d'évaluer les différentes options de gestion relatives à cette pollution. Celle-ci a conclu au fait de retenir la méthode des Ecumeurs (skimmers) passifs avec la densification des piézomètres autour de la source identifiée ; c'est pourquoi, en Avril, Mai, Juin 2017, sept forages de sol (S8-S14) supplémentaires ont été réalisés et six d'entre eux ont été transformés en piézomètres (PZ5-PZ10). Ceci a permis de définir précisément l'extension de la pollution (qui s'est avérée très localisée à 3 à 4 m de profondeur et peu mobile) et d'y accéder pour mettre en œuvre une deuxième

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

phase de travaux de récupération des liquides légers en phase non aqueuse (moins de 1 L récupéré en avril 2017).

Il est à noter que l'option retenue (récupération des liquides légers en phase non aqueuse) dans l'analyse technico-économique des différentes options de gestion relatives à cette pollution est en cohérence avec les conclusions de l'EQRS, à savoir qu'il n'y a pas de risque sanitaire (cancérogène et non cancérogène) du fait de la pollution présente dans le sous-sol pour toute activité tertiaire (commerce ou autre) au RDC, comme défini par l'usage futur indiqué par la Mairie.

Recommandations

Compte tenu des résultats d'analyse et de terrain, nous recommandons les mesures suivantes :

- Surveillance des eaux souterraines au cours des prochaines années afin de valider l'effectivité de la réhabilitation et confirmer les résultats de l'EQRS (campagnes de test semestrielles pendant 3 années dans les Piézomètres Pz1, Pz4, Pz5, Pz6, Pz7, & Pz9).
A noter qu'après 3 occurrences de suivi semestriel consécutives confirmant que le niveau de pollution est stable ou en baisse, alors il sera considéré que les conclusions de l'EQRS sont confirmées et qu'il pourra être mis fin au suivi.
- La récupération des liquides légers en phase non aqueuse, en cas de réapparition dans les piézomètres surveillés.
- La mise en place d'une restriction d'usage (selon l'usage défini par la Mairie) rattachée au Plan d'urbanisme de la Ville.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 – Echange Mairie de Nouméa pour définition de l'usage futur

ANNEXE 2 – Représentation de la pollution par horizons de profondeurs,

ANNEXE 3 – EQRS – réalisée par KLEINFELDER (ANNEXE I)

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

ANNEXE 1

Echange Mairie de Nouméa pour définition de l'usage futur

From: [Bennani, Nicolas](#)
To: [Veluayitham, Sheela](#); [Davey, Mark W](#)
Cc: [Willems, Franck](#)
Subject: FW: Terrain Centre-Ville
Date: Monday, 5 March 2018 1:56:54 PM
Attachments: [image003.jpg](#)

Sheela,

Please find below the confirmation from the city hall telling us the site zoning UA1 (as per urban plan PUD) and destination which would be commercial use.

Nicolas Bennani
Lead Country Manager / Directeur Général

Mobil International Petroleum Corporation
9, rue d'Austerlitz
BP 108 – 98 845 Nouméa
New Caledonia
+687 24 21 52 Tel
+687 78 34 12 Mobile
+687 27 56 62 Fax

From: Willems, Franck
Sent: Monday, March 5, 2018 1:48 PM
To: Bennani, Nicolas <nicolas.bennani@exxonmobil.com>
Subject: Fwd: Terrain Centre-Ville

Could you please liaise with EMES to convey the feedback from the city council below. I guess this is what we were waiting for proceeding further.

Envoyé de mon iPhone

Début du message transféré :

Expéditeur: BAHARI Christine <christine.bahari@ville-noumea.nc>
Date: 5 mars 2018 à 11:22:00 UTC+11
Destinataire: "Willems, Franck" <franck.willems@exxonmobil.com>
Cc: "Chatelain, Mickael" <mickael.chatelain@exxonmobil.com>, DASQUET nelly <nelly.dasquet@ville-noumea.nc>, JUSIAK philippe <philippe.jusiak@ville-noumea.nc>
Objet: Rép : Terrain Centre-Ville

Bonjour Monsieur Willems,

Merci pour votre mail. En ce qui concerne le devenir du terrain de la MOBIL, à ce jour il n'y a pas de destination arrêtée sur le projet qui pourrait participer à sa

valorisation, si un échange foncier permettait à la Ville d'en devenir propriétaire. En tout état de cause, ce foncier pourrait, avec la parcelle communale limitrophe, accueillir un projet immobilier dont la destination serait conforme aux règles d'urbanisme en vigueur, soit en zone UA1 (Zone Nouméa Grand Centre), une activité tertiaire au RDC et un équipement d'intérêt général/collectif sur les niveaux supérieurs.

Je n'ai pas beaucoup plus de précisions à donner à ce stade, en espérant que cela soit suffisant ?

N'hésitez pas à revenir vers moi au besoin.

Bonne journée,

Cordialement



Christine BAHARI

Secrétariat Général

Chargée de mission

Tél. (ligne directe): 24.49.21 /(poste 5010)

christine.bahari@ville-noumea.nc

De : Willems, Franck [<mailto:franck.willems@exxonmobil.com>]

Envoyé : lundi 5 mars 2018 11:02

À : BAHARI Christine <christine.bahari@ville-noumea.nc>

Cc : Chatelain, Mickael <mickael.chatelain@exxonmobil.com>; DASQUET nelly <nelly.dasquet@ville-noumea.nc>

Objet : Terrain Centre-Ville

Bonjour,

Concernant le terrain du Centre-Ville, comme vous le savez certainement il y a une procédure pour effectuer la fermeture d'un site classé ICPE. Afin de finaliser le dossier et faire approuver la clôture de la station-service auprès de la DIMENC, il nous faut connaître l'usage futur de la parcelle (type de construction / activités) pour valider l'étude d'impact effectuée.

Sachant que nous serions ouvert à discuter d'un échange de terrain avec la mairie, pourriez-vous nous indiquer le type de projet prévu sur ce lot. L'usage futur sera ensuite communiqué à la DIMENC qui nous confirmera que le terrain en l'état peut accueillir l'activité souhaitée sans travaux supplémentaire et clôturer le dossier de fermeture d'une ICPE.

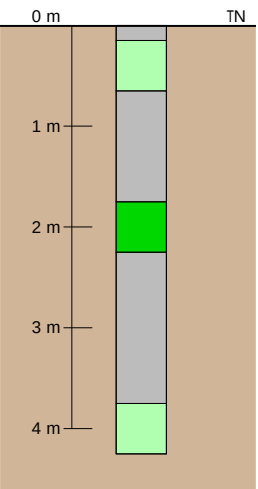
A votre disposition pour en parler si besoin,

Sincères salutations,

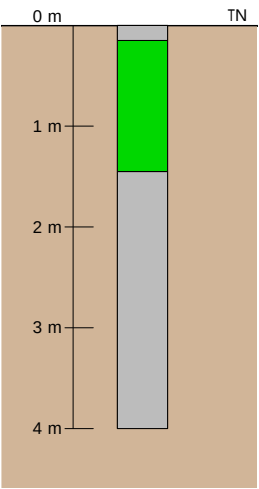
	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

ANNEXE 2

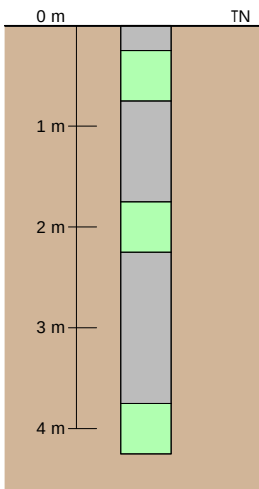
Représentation de la pollution par horizons de profondeurs



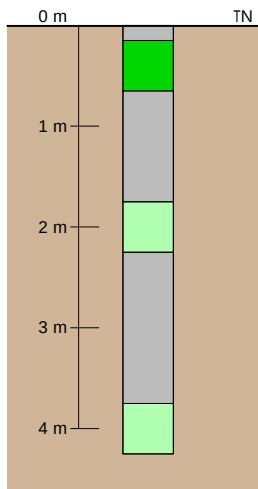
1 S1
Ech : 1 : 75



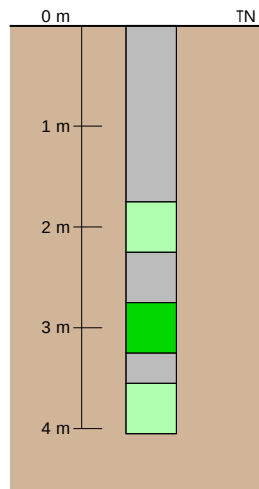
2 S2
Ech : 1 : 75



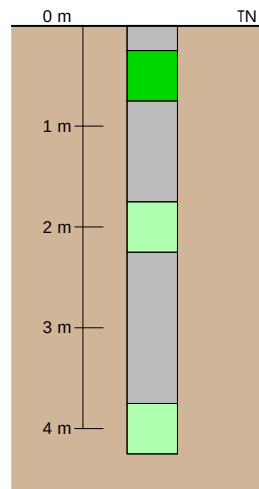
3 S3
Ech : 1 : 75



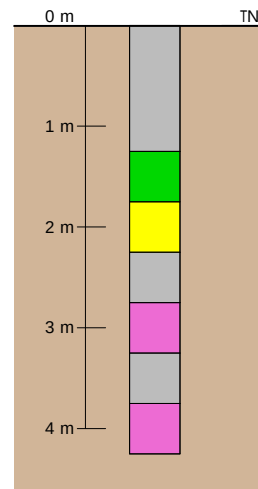
4 S4
Ech : 1 : 75



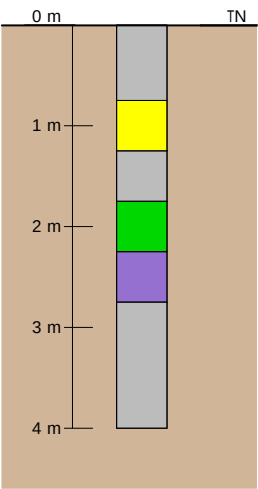
5 S5
Ech : 1 : 75



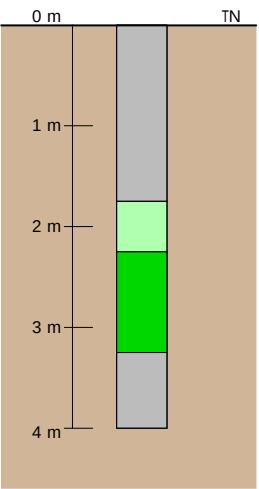
6 S6
Ech : 1 : 75



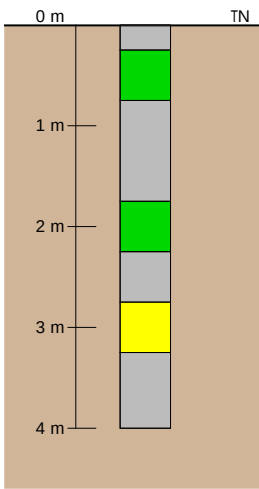
7 S7
Ech : 1 : 75



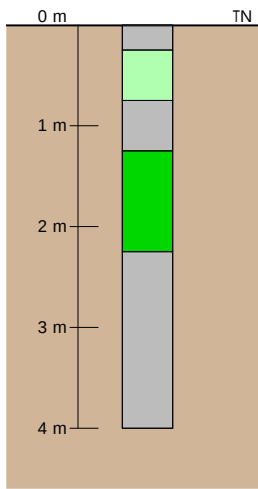
8 S8
Ech : 1 : 75



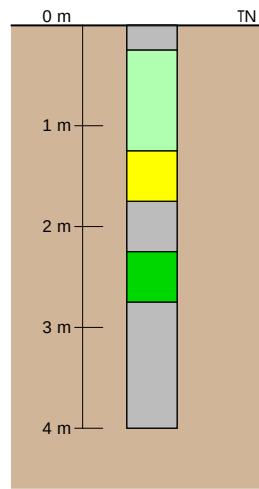
9 S9
Ech : 1 : 75



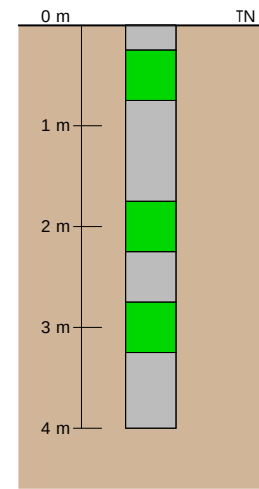
10 S10
Ech : 1 : 75



11 S11
Ech : 1 : 75



12 S12
Ech : 1 : 75



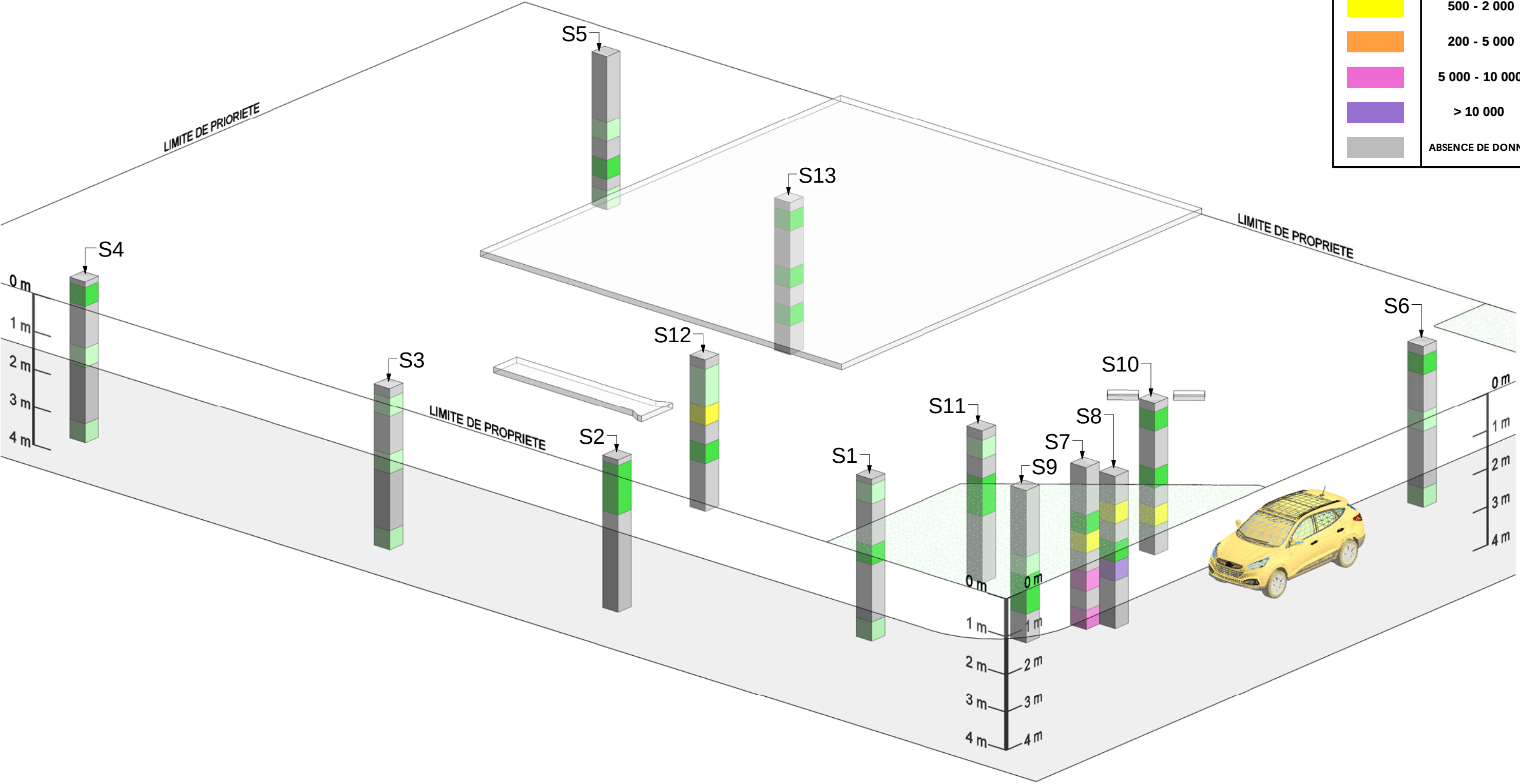
13 S13
Ech : 1 : 75

LEGENDE	
CODE COULEUR	HCT (C10-C40)
	< LOR - 30
	0 - 500
	500 - 2 000
	200 - 5 000
	5 000 - 10 000
	> 10 000
	ABSENCE DE DONNEE

Mobil

STATION SERVICE DU CENTRE VILLE
ECHELLE DE POLLUTION AUX HCT PAR SONDAGE
ET PAR PROFONDEUR

INDICE	DATE	DESSINE PAR	VERIFIE PAR	MODIFICATIONS
01	12.02.20	DL	ED	
PHASE:		ECHELLE: 1 : 75		 1 rue Dange - TRIANON BP 1484 - 98845 Nouméa Cedex e-mail : ed@gtindustries.nc
PLAN N°:		02		



LEGENDE	
CODE COULEUR	HCT (C10-C40)
	< LOR - 30
	0 - 500
	500 - 2 000
	200 - 5 000
	5 000 - 10 000
	> 10 000
	ABSENCE DE DONNEE

STATION SERVICE DU CENTRE VILLE
PLAN DES ZONES POLLUEES AUX HCT PAR
HORIZON DE PROFONDEUR

INDICE	DATE	DESSINE PAR	VERIFIE PAR	MODIFICATIONS
01	12.02.20	DL	ED	
PHASE:		ECHELLE: 1 : 75		
PLAN N°:		03		

1 rue Dange - TRIANON
BP 1484 - 98845 Nouméa Cedex
e-mail : ed@gtindustries.nc

	DOC – N°	2016-660-02
	TYPE	Cessation d'activité - complément
Titre	Station-Service MOBIL Centre-Ville - Nouméa	

ANNEXE 3

EQRS – réalisée par KLEINFELDER (ANNEXE I)

ANNEXE I – PARAMETRES D'ANALYSES DE L'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

Les hydrocarbures pétroliers sont des mélanges chimiques possédant des propriétés chimiques et physiques variant considérablement parmi les éléments de la chaîne carbonée (par exemple $C_6 - C_{10}$). Afin de prendre en compte cette variabilité et d'évaluer les risques sanitaires pouvant être liés aux expositions d'inhalation, les hypothèses simplificatrices suivantes ont été faites :

1. Le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes ont été mesurés séparément comme des composés distincts et pas comme des éléments de la chaîne carbonée $C_6 - C_{10}$.
2. Comme la réglementation nationale ne prévoit pas d'analyses pour les hydrocarbures pétroliers, les teneurs rapportées pour diverses chaînes carbonées ont été associées pour produire des estimations correspondant aux valeurs toxicologiques de référence de l'US EPA pour les hydrocarbures pétroliers ; ainsi, les teneurs de sols trouvées pour les pétroliers totaux $C_5 - C_{10}$ ont été ajoutées aux teneurs trouvées pour HPT $C_8 - C_{10}$ et HPT $C_{10} - C_{12}$ afin de générer une teneur d'hydrocarbures dans la fraction $C_5 - C_{10}$. Pour cette évaluation, il a été décidé que la fraction $C_5 - C_{10}$ était représentée par les HPT aromatiques à faible toxicité. Il a aussi été déterminé que les composants de $C_{12} - C_{16}$ étaient une chaîne carbonée séparée, représentée par les HPT aromatiques moyens. Les valeurs toxicologiques de référence pour les aromatiques, présentées dans la section 10.1.2, sont plus rigoureuses (et par conséquent plus avantageuse pour la santé humaine) que celles des aliphatiques. En ce qui concerne les eaux souterraines, les teneurs trouvées pour les totaux C_5-C_{10} ont été ajoutées aux teneurs trouvées pour HPT C_6-C_8 et HPT $C_{10}-C_{12}$ afin de générer une teneur d'hydrocarbures contenue dans C_6-C_{12} , qui était représentée par les HPT aromatiques à faible toxicité. Les composants d'eaux souterraines contenus dans $C_{12}-C_{16}$ étaient représentés par les HPT aromatiques moyens.
3. Plusieurs composés d'HAP ne correspondent pas à la définition de volatile, en général une constante de Henry supérieure à $1 \times 10^{-5} \text{ atm}\cdot\text{m}^3/\text{mol}$; pour cette raison, les HAP jugés non-volatiles n'ont pas été mesurés dans l'évaluation quantitative. Ces HAP comprennent le benzo(a)pyrène, le benzo[b]fluoranthène, le benzo[k]fluoranthène, le benzo(g,h,i)pérylène, le chrysène, le dibenzo(a,h)anthracène, le fluoranthène, l'indéno(1,2,3-cd)pyrène, le phénanthrène, et le pyrène.

L'augmentation des risques pouvant être associée avec une exposition combinée aux substances chimiques préoccupantes a aussi été étudiée dans l'évaluation quantitative. Comme cela est expliqué à la section 9, il est peu probable que d'autres voies d'exposition soient complètes et les risques pouvant être liés à ces voies n'ont pas été mesurés.

1. CALCUL DES DOSES D'ABSORPTION POUR LES VOIES D'EXPOSITION COMPLETES

EnHealth (2012) et Tardy et coll. (2013) décrit les formules générales de calcul pour les doses d'absorption provenant de milieux divers. La formule générale est la suivante :

$$\text{Absorption} = \frac{T \times TE \times FE \times DE}{MC \times TM}$$

Table 1.1 Définitions

Paramètre	Abréviation	Définition	Unités
Absorption	A	Absorption de substance chimique	mg/kg mc./jour
Teneurs chimiques	T	Teneur de substance chimique dans un milieu donné pendant la période d'exposition	Sols - mg/kg Eau - mg/l Vapeur – mg/m ³
Taux d'exposition	TE	Volume de milieu pollué auquel le récepteur est exposé, par unité temporelle	Sols - mg/jour Eau - l/jour Vapeur – m ³ /jour
Fréquence d'exposition	FE	Fréquence à laquelle se produit l'exposition, par unité de temps	heures/jour, jours/an
Durée d'exposition	DE	Période pendant laquelle prend place l'exposition	années
Masse corporelle	MC	Masse corporelle moyenne du récepteur pendant la période d'exposition	kg
Temps moyen	TM	Période moyenne de l'exposition	jours, années

¹ Les unités présentées sont données à titre d'exemples : il est possible que d'autres unités soient plus appropriées à d'autres paramètres d'exposition.

Cette équation générale a été modifiée pour prendre en compte les voies d'exposition complètes potentielles mesurées dans l'évaluation quantitative. Les équations pour l'absorption et les hypothèses d'apport de chaque milieu (sols ou eaux souterraines), groupe récepteur, et voie, sont présentées dans les sections ci-après.

Le calcul d'absorption des substances chimiques repose sur des facteurs d'exposition représentant les variables d'absorption, dont, par exemple, le taux d'inhalation, la masse corporelle, ainsi que la fréquence et la durée d'exposition. Les facteurs d'exposition utilisés afin de mesurer l'exposition pour l'évaluation quantitative sont traités dans cette section et récapitulés dans le Tableau 1.2.

Le calcul d'absorption de substances chimiques pour un groupe récepteur déterminé repose sur des facteurs d'exposition représentant les variables d'absorption, dont, par exemple, le débit d'inhalation, la masse corporelle, ainsi que la fréquence et la durée d'exposition. Les facteurs d'exposition utilisés afin de mesurer l'exposition pour l'évaluation quantitative sont examinés dans cette section et résumés dans le Tableau 1.2.

1.1 TEMPS D'EXPOSITION

Le temps d'exposition représente la durée de l'exposition pendant une situation d'exposition. Par exemple, pendant une journée de travail, des employés peuvent être exposés aux substances chimiques quand ils sont présents sur le site : par conséquent, une journée de travail de 8 heures a été choisie pour mesurer les employés sur le site (Freibel et Nadebaum 2011).

1.2 FREQUENCE D'EXPOSITION

La fréquence d'exposition représente le nombre de situations d'exposition pendant une durée d'exposition et est généralement représentée en unités de jours par an. Pour les travailleurs sur site, la fréquence d'exposition choisie est 240 jours par an (Freibel et Nadebaum 2011).

1.3 DUREE D'EXPOSTION

La durée d'exposition représente la période temporelle pendant laquelle l'exposition aux substances chimiques peut se produire. Pour les employés sur le site et les employés du bâtiment et des services publics effectuant des tâches interférentes, une durée d'exposition de 30 ans a été choisie pour l'évaluation quantitative, en se fondant sur les directives contenues dans Freibell et Nadebaum (2011).

1.4 MASSE CORPORELLE

En plus de la durée moyenne de l'absorption de substances chimiques, les évaluations des risques sanitaires sont normalisées à la masse corporelle moyenne des populations exposées. Pour les récepteurs adultes du groupe récepteur des employés sur le site, une masse corporelle de 70 kg a été sélectionnée comme facteur approprié. Cette masse corporelle a été choisie selon les directives d'enHealth (2012 b), qui suggèrent que pour des expositions mesurées sur une durée de vie totale, une masse corporelle de vie totale moyenne pour hommes et femmes est justifiée.

1.5 TAUX D'INHALATION

Pour les expositions par inhalation, un taux d'inhalation moyen de 15 m³/jour a été choisi pour représenter les employés sur le site, selon les conseils d'enHealth (2012 b). Cette valeur est supérieure à l'estimation présentée pour un « employé fort (masculin) », 13,5 m³/jour.

1.6 TEMPS MOYEN

Le temps moyen représente la période temporelle pendant laquelle l'exposition est calculée afin d'estimer l'absorption moyenne en unités de mg/kg par jour. Pour l'exposition aux substances chimiques non cancérogènes, le temps moyen choisi, pour suivre enHealth (2012 b), est 30 ans multipliés par 365 jours (10,950 jours au total). enHealth (2012 b) indique que pour des expositions professionnelles, le temps moyen peut reposer sur « ...le temps et la fréquence d'exposition prévus, ou la durée de vie professionnelle estimée pour un secteur spécifique. »

Dans le cas d'exposition à des substances chimiques potentiellement cancérogènes pour l'homme, on considère que le temps moyen est une estimation de la durée de vie humaine moyenne, 70 ans (enHealth 2012b).

1.7 FACTEURS DE VOLATILISATION ET D'ATTENUATION POUR LES VOIES D'EXPOSITION AUX VAPEURS

Les voies d'exposition relevant des expositions par inhalation à des vapeurs dérivant des sols ou des eaux souterraines ont été mesurées, partiellement, par le biais des facteurs de volatilisation et d'atténuation. Un facteur de volatilisation relie la teneur en substances chimiques potentiellement préoccupantes d'un milieu donné (les sols, par exemple) à la teneur de cette substance dans la phase vapeur à la source. Un récepteur peut inhaler les vapeurs à la source, par exemple dans une tranchée creusée dans des sols contenant une substance chimique potentiellement dangereuse et volatile, ou l'inhalation peut se produire à une certaine distance de la source, par exemple dans un bâtiment se trouvant au-dessus de sols ou d'eaux souterraines pollués. Pour les expositions par inhalation qui pourraient se produire à distance d'une source souterraine, un facteur d'atténuation a été créé au moyen du modèle de Johnson et Ettinger (EQM 2004). Les facteurs d'atténuation sont des valeurs chimiques spécifiques qui comptabilisent l'effet barrière des sols, les fondations des bâtiments, le volume d'espace clos d'un bâtiment et le mélange de vapeurs dans le volume d'air intérieur.

Un facteur de volatilisation pour examiner la voie allant des eaux souterraines à l'air intérieur n'a pas été déterminé. Plutôt, la teneur de la source pour une substance chimique qui existerait sous forme de vapeurs au-dessus de la nappe phréatique a été obtenue en utilisant la constante de Henry, qui prend en compte la volatilité d'une substance chimique en eaux souterraines.

$$C_{\text{air}} = C_{\text{eau}} \times H_i \times$$

Emplacement :

C_{air} = concentration de la source d'une substance chimique sous forme de vapeurs au-dessus de la nappe phréatique

C_{eau} = concentration de la source d'une substance chimique en eaux souterraines.

H_i = constante de Henry sans dimension

Si la volatilité d'une substance chimique donnée augmente, la constante de Henry augmente aussi. La concentration estimée d'une substance chimique volatile à la source est alors ajustée au moyen d'un facteur d'atténuation pour estimer la concentration dans l'air intérieur.

Tableau 1.2 Facteurs d'exposition utilisés pour mesurer les risques cancérigènes et non cancérigènes

Paramètre	Abréviation	Groupe récepteur	Unités	Source
		Employé sur le site		
Fréquence d'exposition	FE	240	jours/an	1
Durée d'exposition	DE	30	années	2
Temps d'exposition	TE	8	heures/jour	1
Masse corporelle	MC	70	kg	2
Taux d'inhalation	TIA	15	m ³ /jour	2
Durée moyenne	DM _{nc}	DE x 365 jours/an	jours	1
	DM _{ca}	70 ans x 365 jours/an	jours	1

Références :

Friebel et Nadebaum (2011)

enHealth (2012 b)

Les équations utilisées pour estimer l'absorption chimique, mesurées en unités de mg/kg par jour, sont décrites dans le **Tableau 6.4**.

Tableau 1.3: Équations utilisées pour estimer l'absorption chimique des employés sur le site

Milieu	Voie	Équation pour l'absorption
Sols	Inhalation - volatilisation allant des sols à l'air intérieur	$\left[\frac{C_{\text{sol}} \times \alpha_{\text{sol}}}{FV_{\text{sol-air intérieur}}} \right] \times \left[\frac{TE \times FE \times DE}{TM \times 365 \frac{\text{jours}}{\text{année}} \times 24 \frac{\text{heures}}{\text{jour}}} \right]$
Eaux	Inhalation - volatilisation allant des eaux souterraines à l'air intérieur	$\left[\frac{(C_{\text{eau}} \times H_i \times \alpha_{\text{eau souterraine}}) \times TE \times FE \times DE \times 1,000 \frac{1}{\text{m}^3}}{TM \times 365 \frac{\text{jours}}{\text{année}} \times 24 \frac{\text{heures}}{\text{jour}}} \right]$
Remarques pour ce tableau		
C _{sol}	Concentration de substances chimiques potentiellement préoccupantes dans les sols - mg/kg	Propre à la substance chimique
TE	Temps d'exposition (heures par jour)	8
FE	Fréquence d'exposition (jours par an)	240
DE	Durée d'exposition (années)	30
FC	Facteur de conversion de mg en kg	(10 ⁻⁶)
DM	Durée moyenne (années)	70 ans (cancérogène) 30 ans (non cancérogène)
MC	masse corporelle (kg)	70
TIA	Taux d'inhalation d'air (m ³ /jour)	15
FV _{sol-air intérieur}	Facteur de volatilisation (m ³ /kg)	Propre à la substance chimique
α	Facteur d'atténuation (sans unité)	Propre à la substance chimique et à la voie d'exposition
T _{eau}	Teneur des substances chimiques potentiellement préoccupantes dans les eaux souterraines - mg/kg	Propre à la substance chimique
H _i	Constante de Henry (sans unité)	Propre à la substance chimique

Le facteur de volatilisation pour les sources sols des substances chimiques potentiellement préoccupantes est calculé comme suit :

$$FV_{\text{sol-air intérieur}} = \frac{Q}{C} \times \frac{(3,14 \times D_a \times T)^{1/2}}{2 \times \rho_b \times D_a} \times 10^{-4} \frac{m^2}{cm^2}$$

Emplacement :

$$D_a = \frac{[(\theta_a^{\frac{10}{3}} \times D_i \times H_i + (\theta_w^{\frac{10}{3}} \times D_w))]/n^2}{(\rho_b \times K_d) + \theta_w + (\theta_a \times H_i)}$$

Tableau 1.4: Calcul des données du facteur de volatilisation

Paramètre	Définition	Valeur	Unités
Q/C	Inverse de la moyenne de concentration au centre d'une source carrée	68,81	g/m ² -s par kg/m ³
T	Intervalle d'exposition	9,46 x 10 ⁸	secondes (30 ans)
ρ_b	Masse volumique apparente sèche	1,5	g/cm ³
θ_a	Porosité à l'air	0,28	L_{air}/L_{sol}
θ_e	Porosité à l'eau	0,15	L_{eau}/L_{sol}
n	Porosité totale des sols	0,43	L_{air}/L_{sol}
D _a	Diffusivité apparente	Calculée	cm ² /s
D _i	Diffusivité dans l'air	Propre à la substance chimique	cm ² /s
D _e	Diffusivité dans l'eau	Propre à la substance chimique	cm ² /s
K _d	Coefficient de partage sols-eaux	Propre à la substance chimique	cm ³ /g
H _i	Constante de Henry (sans unité)	Propre à la substance chimique	sans unité

Tableau 1.5: Calculs des données de diffusivité apparente et du facteur de volatilisation

Analyte	H [*]	D _i	D _w	K _d
Naphtalène	1,80E-02	6,05E-02	8,38E-06	9,26E+00
HPT (aromatiques faibles)	2,27E-01	8,95E-02	1,03E-05	8,75E-01
HPT (aromatiques moyens)	1,96E-02	5,64E-02	8,07E-06	1,21E+01
Acénaphthène	7,52E-03	5,0E-02	8,33E-06	3,02E+01
Anthracène	2,27E-03	3,0E-02	7,5E-06	9,2E+01
Benzo[a]anthracène	4,91E-04	2,61E-02	6,75E-06	1,06E+03
Fluorène	3,93E-03	4,40E-02	7,89E-06	5,50E+01

EVALUATION DE LA TOXICITE

Tableau 1.6: Valeurs de toxicité sans seuil de dose

CAS	Substance chimique	ERUi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Sfi (mg/kg-jour) ¹	Source
91-20-3	Naphtalène	5,60E-06	2,6E-02	ANSES (2013)
NOCAS1	HPT C6-C10	NA	NA	NA
NOCAS2	HPT C10-C16	NA	NA	NA
83-32-9	Acénaphthène	NA	NA	NA
120-12-7	Anthracène	NA	NA	NA
56-55-3	Benzo[a]anthracène	6,0E-05	2,8E-01	US EPA (2017)
86-73-7	Fluorène	NA	NA	NA
71-43-2	Benzène	2,6E-05	1,21E-01	ANSES (2013)
108-88-3	Toluène	NA	NA	NA
100-41-4	Ethylbenzène	2,5E-06	1,17E-02	US EPA (2017)
1330-20-7	Xylènes	NA	NA	NA

Remarques : ANSES (2013), Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

Disponible en ligne à l'URL <https://www.anses.fr/fr/content/liste-des-valeurs-toxicologiques-de-r%C3%A9f%C3%A9rence-vtr-construites-par-l%E2%80%99anses>. Consulté le 16 octobre 2017.

US EPA (2017), United States Environmental Protection Agency, Regional Screening Levels (RSLs) Generic Tables. Disponible en ligne à l'URL <https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables-june-2017>. Consulté le 16 octobre 2017.

Tableau 1.7: Résumé des valeurs seuils de toxicité

CAS	Substance chimique	RfC inhalation (concentration de référence) (mg/m^3)	RfD inhalation (dose de référence) (mg/kg-jour)	Source
91 -20-3	Naphtalène	3,70E-02	7,93E-03	ANSES (2013)
E1790672	HPT (aromatiques faibles)	3,00E-02	6,43E-03	US EPA (2017)
E1790674	HPT (aromatiques moyens)	3,00E-03	6,43E-04	US EPA (2017)
83 -32-9	Acénaphthène	NA	NA	NA
120-12-7	Anthracène	NA	NA	NA
56-55-3	Benzo[a]anthracène	NA	NA	NA

86-73-7	Fluorène	NA	NA	NA
71-43-2	Benzène	3,00E-02	6,43E-03	ANSES (2013)
108-88-3	Toluène	3,00E+00	6,43E-01	US EPA (2017)
100-41-4	Ethylbenzène	1,50E+00	3,21E-01	ANSES (2013)
1330-20-7	Xylènes	1,00E-01	2,86E-02	US EPA (2017)

Remarques : ANSES (2013), Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

Disponible en ligne à l'URL <https://www.anses.fr/fr/content/liste-des-valeurs-toxicologiques-de-reference-vtr-construites-par-l%E2%80%99anses>. Consulté le 16 octobre 2017.

US EPA (2017), United States Environmental Protection Agency, Regional Screening Levels (RSLs) Generic Tables. Disponible en ligne à l'URL <https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables-june-2017>. Consulté le 16 octobre 2017.